This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.

+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.

+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.

+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.

NYPL RESEARCH LIBRARIES
3 3433 06911358 1

[redacted]

Allgemeine

physiologische Chemie.

Verſuch

einer allgemeinen

phyſiologiſchen Chemie,

von

G. J. Mulder,
Profeſſor an der Univerſität zu Utrecht.

Mit

eigenen Zuſätzen des Verfaſſers

für

dieſe deutſche Ausgabe ſeines Werkes.

Mit 8 colorirten und 12 ſchwarzen Kupfertafeln.

ASTOR LIBRARY
NEW-YORK

Zweite Hälfte.

Braunſchweig,
Druck und Verlag von Friedrich Vieweg und Sohn.
1844—51.

NEW YORK
PUBLIC
LIBRARY

Thierische Gewebe.

Wir haben im Anfange dieses Abschnittes, wo ich die verschiedenen Ansichten der Naturforscher über die Bildung der Gewebe mittheilte, gesehen, daß die Meinungen hinsichtlich der Zellenbildung noch sehr getheilt sind. Während Einige behaupten, daß alles Organische ursprünglich aus Zellen hervorgehe, wird dies von Andern wieder in Abrede gestellt, und während die Einen die Kerne als die zellenerzeugenden Körper betrachten, sind Andere der Meinung, daß der Kern etwa wie ein Amylum- oder Chlorophyllkörnchen nur zu dem Inhalte der Zelle gehöre. Diese Meinungsverschiedenheit hat übrigens ihren Grund wohl mehr in dem zu bearbeitenden Gegenstande selbst, als in fehlerhaften Beobachtungen. So schwer es oft ist, in den Pflanzenzellen die Kerne nachzuweisen, so selten fehlen sie in den animalischen Zellen, und während die Zellenform in dem Pflanzenreiche allgemein die ursprüngliche ist, so entwickeln sich doch manche thierische Gewebe aus etwas Anderem als aus Zellen.

Die kräftigen Vertreter der Zellentheorie haben gleichwohl die Entwickelung auch derjenigen Organe, bei denen die Zellen selbst von Anfange an gänzlich fehlen, eine celluläre genannt. Die kleinen Theilchen, welche man in solchen in der Entstehung begriffenen Geweben wahrnimmt, nennen sie Kerne, und da sie in diesen Kernen selbst Bläschen mit Kernkörperchen erblicken,

so ist ein Gewebe, welches sich daraus entwickelt, nach ihrer Ansicht aus Zellen entstanden. Die Zelle kommt hier nur nicht zur Entwickelung, aber ihr wesentlicher Bestandtheil, der Kern, ist doch vorhanden, und aus dem Kerne bildet sich anstatt eines Bläschens eine Primitivfaser.

Man sieht, daß es sich hier um einen Wortstreit handelt. Bei so kleinen Körpern wie die Zellenkerne, läßt sich nicht mehr mit Bestimmtheit entscheiden, ob die Kerne wirklich hohle Bläschen sind; wir sehen kleine runde Körperchen, über deren Natur die Beobachtungen noch weiter kein Licht verbreitet haben.

Nimmt man hinzu, daß bei der Entwickelung vieler thierischer Gewebe zu Anfang nichts Anderes als solche Kerne wahrgenommen wird, und daß dasjenige, was daraus gebildet wird, ohne deutlich erkennbare Zelle zu Stande kommt, so ergiebt sich, daß die animalischen Gewebe weit entfernt sind, die allgemeine Gültigkeit derjenigen Gesetze zu bethätigen, nach denen wir die Pflanzengewebe sich bilden sehen, daß vielmehr bei der Entwickelung der verschiedenen Gewebe vom Beginn bis zur Vollendung derselben die größte Mannigfaltigkeit herrscht. Auch die Beschaffenheit der Organe der Thierwelt weicht wesentlich von der der Pflanzenorgane ab; die Stoffe, woraus sie bestehen, sind unter sich sehr verschieden, und in Folge dieser Verschiedenheiten zeigt sich in den thierischen Geweben eine Reihe von eigenen Entwickelungszuständen, welche durch die Zellentheorie nicht vollkommen erklärt werden können.

Sogar in demselben thierischen Gewebe findet man bei dessen Entstehung nicht immer bloß eine eigenthümliche Entwickelungsart, sondern oft mehrere zugleich: Zellenbildung mit und ohne Kerne, Erzeugung anderer Elementartheile ohne vorangegangene Zellenbildung.

Es entstehen im Thierreiche keine Zellen ohne die Substanz, welche das Material dazu liefert. Sie führt den Namen Cytoblastem; bei den Pflanzen entspricht ihr die Substanz, welche Mirbel Cambium nannte.

Dieſer Keimſtoff bei den Thieren iſt bald eine vollkommen helle, durchſichtige Flüſſigkeit, bald mit kleinen Körnchen gemengt, welche vor der Zellenbildung aufgelöſt, oder während derſelben von der Zellenwand aufgenommen werden und dieſelbe verdicken. Jener Keimſtoff wird zur Bildung der Zellen oder anderer urſprünglicher Theile im Verlaufe ihrer Entwickelung ganz oder nur zum Theil verbraucht und nimmt im letztern Falle verſchiedene Formen an, indem er bald eine körnige, zwiſchen den Zellen zurückbleibende feſte Maſſe, bald eine ſcheinbar homogene Materie bildet, welche die Zellen von einander geſondert hält und gleichzeitig Bindemittel derſelben iſt.

Wir haben bei Betrachtung der Pflanzenzellen (S. 419) geſehen, daß die erſten Zellenmembranen von den ſpäter auf ihnen abgelagerten Schichten in ihrer Form und Beſchaffenheit bedeutend abweichen, ſo daß eine alte Zelle zum größten Theile aus ganz andern Stoffen beſteht, als ſie im jugendlichen Zuſtande enthielt. Die nämlichen Erſcheinungen beobachten wir in der Thierwelt. Eine Zellenwand kann auch hier inkruſtirt werden; aber, was bei den Pflanzen nicht geſchieht, ſie kann auch wieder aufgelöſt und durch andere Subſtanzen erſetzt werden, oder ſie kann einen ſo ganz verſchiedenen chemiſchen Charakter annehmen, daß man auf eine weſentliche Veränderung der urſprünglichen Membran ſchließen muß.

Die Urſache dieſer Verſchiedenheit iſt die im thieriſchen Körper ſtattfindende Circulation einer Flüſſigkeit. Der Stoffwechſel bei den Pflanzen findet dadurch ſtatt, daß der Nahrungsſaft immer in einer Richtung herbeigeführt wird; im thieriſchen Organismus dagegen ſtrömt, ſo lange ein Individuum Leben hat, die die nährenden Säfte enthaltende Flüſſigkeit in continuirlichem Kreislaufe durch alle ſeine Theile und macht dadurch eine bei weitem vielſeitigere Veränderung in den primären Gebilden möglich, als es bei den Pflanzen der Fall ſein kann.

Die urſprüngliche Zellenmembran der thieriſchen Gewebe

ist wahrscheinlich eine einzige Substanz, oder wenigstens für die sehr verschiedenen Gewebe aus einer Verbindung zweier oder mehrerer, aber stets der nämlichen Stoffe zusammengesetzt. Die Wissenschaft kann gegenwärtig und annähernd mit einiger Wahrscheinlichkeit bestimmen, welche jene Substanz sei, oder welches ihre Hauptbestandtheile sind. Wir haben nämlich S. 313 u. 327 gesehen, daß im Eiweiß als Hauptbestandtheil nicht Eiweiß, noch Caseïn oder Faserstoff, sondern ein Körper enthalten ist, dessen Zusammensetzung durch die Formel $C_{40}\,H_{62}\,N_{10}\,O_{12}+O_2$ ausgedrückt werden kann und der mit Protein benannt haben. Mit dieser Substanz, aus welcher sich gleich während des Brütens die ersten Zellen bilden, kommt ein festes Oel gemengt vor; da sich dieses auch in den in Entwickelung begriffenen Zellen und in den Geweben ein ähnliches festes Oel vorfindet, so kann man es in Bezug auf die Zellenbildung im Ei völlig unberücksichtigt lassen. Das Protein ist also der Stoff, welcher bei der Bildung der Zellen zunächst thätig ist. Nehmen wir nun an, daß in den thierischen Geweben irgendwo Protein sich findet, daß bei der Umänderung beide Proteinstoffe in verschiedenen Mengen zusammentreten und ein mehr oder weniger Fettbildung hinzukommt, so kann man sich leicht die Verschiedenheit der Gewebe erklären. Es kann hier nur die Frage sein, welche Substanz die Zellenwände bildet, welche jene Proteinstoffe in sich aufnimmt, welche einer dem Eindringen von Saamenfäden aus dem Ovarium entgegen und die in fremden animalischen Gewebe fehlen darf.

Jenes Proteinstoffe kann nur der Schleim und die Eiweißsubstanz seyn, jene Formel annehmen und beide mit einander übereinkommen*. Es kann also im thierischen Körper die ganze Masse des Gewebesystems entstanden und aus dem ersten thierischen Schleime

* Es ist in neuerer Zeit vorgeschlagen worden, den Namen Protein [illegible] Substanz [illegible] und [illegible] Uebereinkunft [illegible] [illegible] [illegible]

durch einfache Veränderung der Form allmälig in den festen übergehn, gleichwie in den Pflanzen Dextrin sich in Cellulose umwandelt.

Aber wenn auch Proteinbioxyd wirklich der Körper ist, woraus sich im Eidotter und bei der Bildung von Pseudomembranen die ersten Zellen entwickeln, so ist doch das allgemeine Vorkommen desselben in allen thierischen Zellen bei ihrer Entstehung noch zweifelhaft und kann nicht eher mit Bestimmtheit ausgesprochen werden, bis es durch fortgesetzte Beobachtungen erwiesen ist; die angeführten Gründe scheinen mir indessen Gewicht genug zu besitzen, um es wenigstens sehr wahrscheinlich zu machen, daß die Zellenwand aus Proteinbioxyd gebildet wird.

Wir können über die Veränderung der Form und Zusammensetzung, welche jene primäre thierische Zellensubstanz in den verschiedenen Geweben erleidet, erst bei der Betrachtung der einzelnen Gewebe selbst reden; aber ich will hier nicht unterlassen, darauf aufmerksam zu machen, daß die Umwandlung der die ursprüngliche Zellenwand bildenden Substanz in die sehr verschiedenartigen Elementartheile des Organismus, welche später daraus hervorgehen, auf den ganzen Organismus von größtem Einflusse sein muß. Zwar sind die chemischen Unterschiede nicht bei allen Geweben sehr bedeutend, ungeachtet ihre Formen sehr abweichen; aber sie finden sich doch und sind bei manchen ausgebildeten Geweben so groß, daß uns nach wie vor der Zusammenhang mit der ursprünglichen Membran unbekannt bleibt. Wo wir sie beobachten, muß umgekehrt die Verschiedenheit in der Zusammensetzung nothwendiger Weise genau mit der in den ursprünglichen Geweben stattgehabten Formänderung zusammenhängen.

Die Natur bedarf übrigens, um Formverschiedenheit hervorzubringen, nicht immer einer großen chemischen Aenderung (S. 363). Wir sehen im organischen Reiche äußerst kleine Beimengungen fremder Körper eine scheinbar große Verschie-

[illegible] zu Wege [illegible] und wir müssen überall, selbst da, wo wir bei Verschiedenheit der Formen — wenn dies möglich wäre — eine absolut gleiche Zusammensetzung in der organisirten Natur auffinden, geneigt sein, dieselben Ursachen anzunehmen, welche uns über den Dimorphismus in der unorganischen Natur Aufklärung verschaffen.

Aus dem Obigen erhellt, daß sich in dem thierischen Organismus die Zusammensetzung beständig ändert, so lange der Wechsel der Form fortdauert. Da diese Erneuerung der Form bei der schnellen Reproduction in manchen Geweben während des ganzen Lebens nicht aufhört, so ist natürlich auch der Stoffwechsel in dem Thierkörper weit größer als in der Pflanze. Tausende von Zellen werden täglich in einem gesunden menschlichen Körper gebildet, abgestoßen und ausgesondert, z. B. die Epitheliumzellen der Schleimhäute; Tausende von Primitivfasern wachsen und verschwinden; nirgends ist Ruhe oder Gleichgewicht; nirgends wird die Form unverändert erhalten; nirgends ist die Function eines Moleküls erlahmt; überall im ganzen Organismus keine Stelle, kein Atom zu denken, wo nicht zur Unterhaltung des Stoffwechsels, der an andern Orten stattfindet, mitgewirkt wird. Der Körper ist ein vollkommen harmonisches Ganze, worin Wirkung und Rückwirkung in einem so genauen Zusammenhange stehen, daß der menschliche Verstand ihn niemals überall hin genau wird verfolgen können.

Je schwieriger indessen die Erforschung dieser Gegenstände ist, um so mehr muß sich der Naturforscher anstrengen, und um so belohnender ist das Wenige, was er ergründen kann.

Die Entwickelung der thierischen Gewebe ist uns viel genauer bekannt als die der Pflanzen, besonders was die chemische Zusammensetzung derselben anbelangt. Aus diesem Grunde kann ich diesen Theil auch wissenschaftlicher behandeln, als ich die elementaren Pflanzentheile abgehandelt habe.

Die chemiſchen Erkennungsmittel der elementaren thieriſchen Formen ſind im Ganzen ſehr bezeichnend, ſo daß wir mit wenigen ausreichen und doch ein genaue Auskunft erlangen können. Indeſſen läßt ſich über jene Reactionen Nichts im Allgemeinen ſagen, denn ſie ſind für die einzelnen Elementartheile verſchieden. In ganz jungen ſich noch entwickelnden Theilen, namentlich in den Zellenmembranen laſſen ſich immer Proteinverbindungen deutlich nachweiſen.

Als allgemeine Eigenſchaft der thieriſchen Zellenkerne hat man erkannt, daß ſie in Eſſigſäure, Citronenſäure und Weinſäure unlöslich ſind. Eſſigſäure löſt aber alle Proteinverbindungen auf; und wir erkennen daher aus dieſer Reaction, daß der Kern eine andere Subſtanz iſt als die in Eſſigſäure lösliche primäre Zellenmembran. Mehr wiſſen wir hierüber leider nicht, aber dies Wenige verdient ſchon Beachtung; und wenn der Kern der hauptſächlich wirkſame Theil der Zelle iſt, der Theil, welcher die Zelle bildet, ſo wird es noch wichtiger, zu erfahren, woraus er beſteht, um ſo mehr noch, als bei manchen Geweben aus den Kernen ſich Faſern entwickeln.

Was die Kerne anlangt, welche in den animaliſchen Geweben keine Zellen, aber andere elementare Formen produciren, ſo enthält dieſe Thatſache, welche durch Beobachtungen hinlänglich conſtatirt zu ſein ſcheint, nichts Außerordentliches. Ein Kern iſt eine Gruppe organiſcher Moleküle, von denen eine beſtimmte Thätigkeit ausgeht, eine Thätigkeit nämlich im chemiſchen Sinne. Jene Gruppe bringt eine chemiſche Umſetzung der benachbarten aufgelöſten Stoffe hervor, bewirkt, daß ſie eine feſte Form annehmen, und zieht die Theilchen in beſtimmten einander entgegengeſetzten Richtungen an ihrer Oberfläche an. Auf dieſe Art entſtehen Henle's Kernfaſern, auf die nämliche Weiſe kann aber auch eine jede andere vom Kernfaſerſtoff (elaſtiſches Gewebe) verſchiedene Faſer entſtehen, ſobald der Kern, oder die urſprüngliche Gruppe anderer Art iſt.

Verschiedenartige Kerne können so aus der nämlichen Flüssigkeit (Ernährungsflüssigkeit, Cytoblastema) verschiedene Producte erzeugen. Es ist daher, weil die Producte, welche aus derselben Ernährungsflüssigkeit durch Aneinanderreihung der Theilchen durch Kerne gebildet werden, so mannigfaltig sind, nicht wahrscheinlich, daß alle Kerne aus ein und derselben Substanz bestehen *).

Alles, was von den Kernen als Erzeugern der Fasern gesagt ist, kommt also darauf hinaus, daß zuerst eine Gruppe fester Moleküle abgeschieden wird, und daß diese Gruppe die Absonderung fester Theile aus der umgebenden Flüssigkeit bestimmt. Diese Wirkung geht den Beobachtungen zu Folge von zwei einander gegenüberliegenden Seiten der festen Gruppe aus.

Die Entstehung organischer Fasern hat, aus obigem Gesichtspunkte betrachtet, eine gewisse, wenn auch nur unvollkommene, Aehnlichkeit mit der Abscheidung krystallinischer Stoffe durch Moleküle fester Körper, welche man in eine concentrirte Salzlösung bringt. —

Was ferner die Entwickelung der elementaren thierischen Formen im Allgemeinen betrifft, so ist dieser Punkt für die Erforschung einer der schwierigsten, die es giebt. Wir haben (S. 369) schon im Allgemeinen über die Bildung der Zellen aus Kernen, oder auf andere Weise, gesprochen. Dieser Gegenstand bedarf daher für unsern Zweck keiner weitern Erörterung. Die Entstehung der Fasern, so mannigfaltig in dem thierischen Organismus, läßt sich vielleicht unter dem so eben gegebenen Gesichtspunkte auffassen. Die Entwickelung von Kanälen und Röhren in dem Thierkörper geschieht ohne Zwei-

*) In wiefern Gewebe, welche ursprünglich keine regelmäßig geformte Zellen bekommen, ohne Kerne unvollkommen entwickelte Zellen enthalten können, welche in Fasern übergehen, muß durch neue Untersuchungen ausgemacht werden.

sel auf ähnliche Weise wie bei den Pflanzen (S. 443). Und was endlich die Vereinigung und Gruppirung der drei Hauptelementarformen, der Zellen, Fasern und Kanäle zu zusammengesetzten Organen betrifft, so liegt die Betrachtung dieses Gegenstandes, wenigstens so weit er bis jetzt erforscht ist, so sehr außerhalb der Grenzen einer physiologischen Chemie, daß es zweckmäßig erscheinen muß, denselben hier zu übergehen, um so mehr, da ich ihn durch eigene Beobachtungen nicht weiter habe aufklären können.

Ich habe bei der Untersuchung der nachfolgenden thierischen Gewebe mehr im Auge gehabt, sie in Rücksicht auf die chemische Zusammensetzung der Elementartheile zu behandeln, als eine ausführliche Beschreibung der Elementarformen selbst zu geben. Ich habe dabei andere Werke wohl zu Rathe gezogen, aber nicht abgeschrieben, und verweise daher den Leser vielmehr auf Henle*), Valentin**), Krause ***), Todd und Bowman †) und andere Schriften, wo man eine unschätzbare Menge von Thatsachen über jenen Gegenstand aufgezeichnet findet.

Der genaue Zusammenhang zwischen den Elementarformen und der chemischen Zusammensetzung der Bestandtheile des organischen Reichs, der immer deutlicher sich offenbart, machte eine besondere mikroskopische Untersuchung jener Theile nothwendig. Ich habe mich hierbei der Unterstützung meines Freundes, des Dr. Donders, Lehrer an der Königl. Schule für Militärärzte, zu erfreuen gehabt, welcher die Güte hatte, die wichtigsten Gewebe mit mir zu untersuchen, und dessen Scharfsinne der Leser das Gute zuschreiben mag, welches die folgenden Untersuchungen enthalten mögen.

---

*) Allgemeine Anatomie, S. 220 ff., Leipzig, 1841.

**) In Wagner's Handwörterbuch, I. S. 618.

***) Handbuch der menschlichen Anatomie, Hannover, 1843.

†) The Physiological Anatomy and Physiology of man, London 1843.

Horngewebe.

Eine Menge verschiedener Theile des thierischen Organismus zeigen in dem elementaren Bau große Uebereinstimmung mit den nicht abfallenden Hörnern der wiederkäuenden Thiere; man hat sie deshalb Horngewebe genannt. Im jugendlichen Alter bestehen sie alle aus Zellen mit deutlich unterscheidbaren Kernen; bei späterer Entwickelung der Gewebe geht die zellige Form ganz oder theilweise verloren, und das Gewebe tritt dann meist unter einer neuen Gestalt auf.

Jene Verschiedenheit ist übrigens nur scheinbar. Denn durch Pressung der Zellen und in Folge des Austrocknens ihres flüssigen Inhaltes entstehen in der Regel auf mancherlei Weise unter einander verbundene Plättchen, welche durch Eintritt von Flüssigkeiten, die im Stande sind, die alte Zellenwand zu durchdringen, fast immer wieder die reine Zellenform annehmen können.

Das Wesentliche der Lehre von den Horngeweben läßt sich daher schon jetzt sehr kurz zusammenfassen. Sie bestehen aus Zellen, welche von Anfang an keine andere Veränderung erlitten, als daß sie ihre Kerne und den flüssigen Inhalt verloren, und daß sie durch Druck oder Ausdehnung die Form von Plättchen oder Fasern angenommen haben, welche sich unter dem Einflusse gewisser chemischer Agentien wieder in Zellen umformen lassen.

Was die chemische Natur jener Gewebe anlangt, so ist viel Grund für die Annahme einer einfachen in den meisten derselben enthaltenen Grundsubstanz vorhanden, einer Substanz, woraus die Zellenwand entweder ganz besteht, oder welche wenigstens den Hauptbestandtheil derselben ausmacht. Dafür spricht namentlich das Verhalten der meisten Horngewebe gegen chemische Agentien. Aber es finden sich demungeachtet

noch Verschiedenheiten, welche aus zweierlei Ursachen entspringen können.

Das Cytoblastema scheint nicht für alle Horngewebe dasselbe zu sein; denn bei der Bildung sehr gleichartiger Zellenmembranen bleibt in verschiedenen Geweben ein besonderer Bestandtheil des Cytoblastemas übrig, welcher sich theils als Bindemittel zwischen die Zellen legt, theils von der Zelle selbst eingeschlossen wird.

Der Luft ausgesetzt, trocknen die meisten Horngewebe aus, und die plattgedrückten und in ihrer Form veränderten Zellen besitzen dann einen trocknen Inhalt, der auf die chemische Zusammensetzung von Einfluß ist und kleine Abweichungen in derselben veranlaßt, wovon die Chemie noch nicht völlige Rechenschaft geben kann.

Was das Bindemittel betrifft, so addirt sich auch dessen Einfluß zu dem des getrockneten Inhaltes hinzu, um die chemische Natur der Horngewebe bei vielleicht absoluter Gleichheit der Zellenwände in einigen derselben zu verändern.

Wir werden indeß später sehen, daß die Zellenwände nicht in allen Geweben dieselben Stoffe enthalten, aber diese nähern sich doch einander so, daß man sie sicher in den meisten Fällen für nicht wesentlich verschieden ansehen darf, das einfache und theilweise auch das zusammengesetzte plattförmige Epithelium allein ausgenommen.

Epithelium.

Die Haut, die serösen Membranen, die Schleimhäute, die innere Oberfläche der Blut- und Milchgefäße (weivaten) sind mit einem Gewebe bedeckt, welches man Epithelium nennt, und welches aus isolirten, meistens Kerne enthaltenden Zellen besteht. Diese obere Haut löst sich nach Auflegen von blasenziehenden Pflastern, durch Berührung mit heißen Gegenständen, oder nach dem Tode in Folge der Verwesung in

großen Platten ab. Sie verweſt viel langſamer als die Haut und gleicht hierin dem Horn und den Haaren; ſie iſt, wie das Epithelium der übrigen Häute, frei von Gefäßen und Nerven.

Das Epithelium entſteht aus Stoffen, welche von der Oberfläche der Organe, die damit bedeckt werden ſollen, abgeſchieden werden. Eine aus denſelben abgeſonderte Flüſſigkeit organiſirt ſich und bildet entweder eine einfache Schicht von Zellen, welche permanent zu ſein ſcheint, wie auf den ſeröſen Häuten, in den Blutgefäßen und an andern Stellen; oder es erzeugen ſich mehrere Lagen aufeinandergepackter, zuſammengedrückter Zellen, deren äußerſte ſich abnutzen und von unten her durch andere immer wieder erſetzt werden, wie bei der Oberhaut (Fig. 86). Die erſte Art kann man *einfaches*, das zweite *ſchichtenförmiges Epithelium* nennen. Bei letzterem vermehren ſich bisweilen die Zellen, und die Schicht wird immer dicker, wenn durch äußere Urſachen die Abſonderung der Flüſſigkeit zunimmt, welche zur Entſtehung der Zellen verwendet wird (Schwiele); oder die Zellen bildende Flüſſigkeit ſcheidet ſich an einer kleinen Stelle in großer Menge aus, die Maſſe backt zuſammen und wirkt durch äußern Druck wie ein eckiger Körper ſchmerzhaft auf die Haut zurück und durchdringt dieſelbe nach innen zu (Hühneraugen).

Die Zuſammenſetzung des Epitheliums ſowohl wie deſſen Form iſt für verſchiedene Theile, welche davon bedeckt werden, verſchieden. Man findet in ſeinen Zellen nach *Henle* ein oder zwei Kernkörperchen mit dunkler Hülle und außerdem einzelne mehr vertheilte hellere Kerne. Erſtere ſind in Eſſigſäure, Ammoniak und kohlenſaurem Ammoniak unauflöslich, in Kali und kohlenſaurem Kali löslich. Die Zellen ſelbſt ſind hell und entweder mit einer klaren Flüſſigkeit oder mit einer durchſcheinenden feſten Subſtanz gefüllt. Sie liegen durchgehends ſo dicht neben einander, daß ſie gleich den Pflanzenzellen polyedriſche Formen beſitzen. In einigen Fällen ſieht man deutlich eine die

Zellen verbindende Substanz, welche die Zwischenräume anfüllt. Verdünnte Kalilauge, Essigsäure und Schwefelsäure lösen dieselbe mit Zurücklassung der Zellen auf. Diese Intercellularsubstanz unterscheidet sich also von dem eigentlichen Zellenstoffe; sie muß aus demjenigen Theile der Cytoblastema entstanden sein, welcher nach der Zellenbildung übrig geblieben ist. Sie ist in vielen Lösungsmitteln, namentlich in Kali und Schwefelsäure, löslicher als die Zellenwand selbst, ein Umstand, der uns ein Mittel an die Hand giebt, um die Zellen zu isoliren.

Die Schleimhaut des Mundes, der Nase und anderer Theile bietet Gelegenheit dar, die jungen Zellen des Epitheliums kennen zu lernen. Was man von der Oberfläche jener Theile abschaben kann, ist junges Epithelium, und um neue Kerne enthaltende Zellen recht deutlich zu sehen, braucht man nur ein wenig von der Oberfläche jener Theile abzuschaben und unter dem Mikroskop zu betrachten. Der Mund- und Nasenschleim enthält daher immer frisch abgestoßene Epitheliumzellenreihen (s. S. 248). In der äußersten Hülle jener Theile findet also eine fortdauernde Entwickelung neuer Zellenreihen Statt, welche immer wieder als Exkrete abgesondert werden, deren Menge in gewissen abnormen Zuständen bedeutend zunimmt, und die in Masse abgeschieden ein Kennzeichen für manche Krankheiten abgeben (belegte Zunge) und durch diese Ausscheidung von wohlthätigem (kritische Stuhlgänge) oder nachtheiligem Einflusse auf den Organismus sein können (Schleimfluß) *).

Man unterscheidet plattenförmiges Epithelium, Cylinder- und Flimmer-Epithelium. Ersteres bedeckt die Oberfläche der serösen Häute (Fig. 87), wodurch die Höhlungen, in denen die Eingeweide frei hängen, sowie auch die äu-

*) Jene Epitheliumzellen sind deshalb in großer Menge in den Faeces eingemengt und machen einen nicht zu vernachlässigenden Bestandtheil derselben aus. Sie sind stickstoffhaltig, und die Faeces als Düngungsmittel wirken daher zum Theil mit durch den Gehalt an jenen Zellen, zum Theil durch die zugleich mit gemengten Schleimkügelchen des Schleimes der Verdauungswerkzeuge.

großen Platten ab. Sie verweſt viel langſamer als die Haut und gleicht hierin dem Horn und den Haaren; ſie iſt, wie das Epithelium der übrigen Häute, frei von Gefäßen und Nerven.

Das Epithelium entſteht aus Stoffen, welche von der Oberfläche der Organe, die damit bedeckt werden ſollen, abgeſchieden werden. Eine aus denſelben abgeſonderte Flüſſigkeit organiſirt ſich und bildet entweder eine einfache Schicht von Zellen, welche permanent zu ſein ſcheint, wie auf den ſeröſen Häuten, in den Blutgefäßen und an andern Stellen; oder es erzeugen ſich mehrere Lagen aufeinandergepackter, zuſammengedrückter Zellen, deren äußerſte ſich abnutzen und von unten her durch andere immer wieder erſetzt werden, wie bei der Oberhaut (Fig. 86). Die erſte Art kann man *einfaches*, das zweite *ſchichtenförmiges Epithelium* nennen. Bei letzterem vermehren ſich bisweilen die Zellen, und die Schicht wird immer dicker, wenn durch äußere Urſachen die Abſonderung der Flüſſigkeit zunimmt, welche zur Entſtehung der Zellen verwendet wird (Schwiele); oder die Zellen bildende Flüſſigkeit ſcheidet ſich an einer kleinen Stelle in großer Menge aus, die Maſſe backt zuſammen und wirkt durch äußern Druck wie ein eckiger Körper ſchmerzhaft auf die Haut zurück und durchdringt dieſelbe nach innen zu (Hühneraugen).

Die Zuſammenſetzung des Epitheliums ſowohl wie deſſen Form iſt für verſchiedene Theile, welche davon bedeckt werden, verſchieden. Man findet in ſeinen Zellen nach *Henle* ein oder zwei Kernkörperchen mit dunkler Hülle und außerdem einzelne mehr vertheilte hellere Kerne. Erſtere ſind in Eſſigſäure, Ammoniak und kohlenſaurem Ammoniak unauflöslich, in Kali und kohlenſaurem Kali löslich. Die Zellen ſelbſt ſind hell und entweder mit einer klaren Flüſſigkeit oder mit einer durchſcheinenden feſten Subſtanz gefüllt. Sie liegen durchgehends ſo dicht neben einander, daß ſie gleich den Pflanzenzellen polyedriſche Formen beſitzen. In einigen Fällen ſieht man deutlich eine die

Zellen verbindende Substanz, welche die Zwischenräume anfüllt. Verdünnte Kalilauge, Essigsäure und Schwefelsäure lösen dieselbe mit Zurücklassung der Zellen auf. Diese Intercellularsubstanz unterscheidet sich also von dem eigentlichen Zellenstoffe; sie muß aus demjenigen Theile der Cytoblastema entstanden sein, welcher nach der Zellenbildung übrig geblieben ist. Sie ist in vielen Lösungsmitteln, namentlich in Kali und Schwefelsäure, löslicher als die Zellenwand selbst, ein Umstand, der uns ein Mittel an die Hand giebt, um die Zellen zu isoliren.

Die Schleimhaut des Mundes, der Nase und anderer Theile bietet Gelegenheit dar, die jungen Zellen des Epitheliums kennen zu lernen. Was man von der Oberfläche jener Theile abschaben kann, ist junges Epithelium, und um neue Kerne enthaltende Zellen recht deutlich zu sehen, braucht man nur ein wenig von der Oberfläche jener Theile abzuschaben und unter dem Mikroskop zu betrachten. Der Mund- und Nasenschleim enthält daher immer frisch abgestoßene Epitheliumzellenreihen (s. S. 248). In der äußersten Hülle jener Theile findet also eine fortdauernde Entwickelung neuer Zellenreihen Statt, welche immer wieder als Exkrete abgesondert werden, deren Menge in gewissen abnormen Zuständen bedeutend zunimmt, und die in Masse abgeschieden ein Kennzeichen für manche Krankheiten abgeben (belegte Zunge) und durch diese Ausscheidung von wohlthätigem (kritische Stuhlgänge) oder nachtheiligem Einflusse auf den Organismus sein können (Schleimfluß) *).

Man unterscheidet plattenförmiges Epithelium, Cylinder- und Flimmer-Epithelium. Ersteres bedeckt die Oberfläche der serösen Häute (Fig. 87), wodurch die Höhlungen, in denen die Eingeweide frei hängen, sowie auch die äu-

*) Jene Epitheliumzellen sind deshalb in großer Menge in den Faeces eingemengt und machen einen nicht zu vernachlässigenden Bestandtheil derselben aus. Sie sind stickstoffhaltig, und die Faeces als Düngungsmittel wirken daher zum Theil mit durch den Gehalt an jenen Zellen, zum Theil durch die zugleich mit gemengten Schleimkügelchen des Schleimes der Verdauungswerkzeuge.

ßere Oberfläche jener Eingeweide selbst bedeckt sind, z. B. das Peritonaeum. Wenn man daher eine seröse Membran analysiren will, so hat man außer der Substanz, die durch Kochen in Leim verwandelt wird, auch die Bestandtheile des plattenförmigen Epitheliums in Rechnung zu ziehen, welches man also vorher mit einem Messer abschaben muß (S. 333). Beinahe dieselbe Form hat die Hülle mancher Schleimhäute, z. B. die des Mundes (Fig. 89), ferner die, welche das Herz, die Arterien und Adern bis zum Capillargefäßsysteme hin inwendig bedeckt. Sie wird selbst von kochendem Wasser nicht aufgelöst und ist auch in Aether und Alkohol, in Ammoniak und kohlensaurem Ammoniak und in verdünnten Mineralsäuren unlöslich, aber sie löst sich in Essigsäure, obwohl etwas schwierig, leicht in kaustischem Kali.

Plattenförmiges Epithelium.

Wir unterscheiden zwei Arten dieses Epitheliums: eines, welches aus einer einzigen Schicht besteht, und ein anderes, welches aus mehreren Schichten zusammengesetzt ist.

Einfaches Epithelium.

Wir haben dasjenige auf den serösen Häuten, namentlich vom Peritonaeum, untersucht *).

*) Einfaches plattenförmiges Epithelium, durch Abschaben von der inneren Oberfläche des Peritonäums einer Kuh erhalten, besteht aus sehr dünnen, aneinander schließenden vielseitigen Plättchen mit körnigem Inhalte; man sieht in jedem einzelnen Plättchen nur einen Kern (Fig. 87). Von verdünnter Essigsäure werden sie viel blasser aber körniger. Es kommen nicht mehr Kerne zum Vorschein, vielmehr scheinen die Zellen jetzt frei von Kernen zu sein. Der körnige Inhalt dehnt sich bis an den Rand hin aus, durch stärkere Essigsäure weichen sie von einander und liegen in etwas größerer Entfernung; sie sind rund geworden, bleiben körnig und behalten dieselbe Größe, welche sie ursprünglich hatten (Fig 88).

Die durch Abschaben aus der Aorta vom Menschen erhaltenen Platten haben denselben Bau, sind aber noch blasser und weniger deutlich. Indessen

Es kommt auf der inneren Fläche der Arterien vor, wo wir es beinahe ebenso geformt fanden, als auf dem Peritonaeum. Es besteht aus sehr platten kleinen Zellen mit körnigem Inhalte. Aber woraus die Wand, der Inhalt, oder — so weit sie vorkommen — die Kerne zusammengesetzt sind, hat bei der Schwierigkeit, eine hinreichende Menge davon zur Untersuchung zu sammeln, nicht untersucht werden können.

Wir haben indessen keinen zureichenden Grund, jenes Epithelium hinsichtlich seiner chemischen Natur den nachfolgenden Epitheliumarten anzureihen.

Das zusammengesetzte oder schichtenweis gebildete Epithelium ist verschiedener Art. Vor Allem gehört dasjenige dazu, welches die Mundhöhle bedeckt, und welches von der inneren Fläche der Backen leicht weggenommen werden kann und daher, freilich mit etwas Speichel und Schleimzellen gemengt, der Untersuchung leicht zugänglich ist. Da indessen die Mengen, welche man sich auf diese Weise von jenen Zellen verschaffen kann, sehr gering sind, so ist unsere Kenntniß ihrer Natur nach beschränkt.

Es sind große, eckige, mit einem Kerne und zum Theil mit einer körnigen Substanz versehene Plättchen (Fig. 89), welche in Kalilauge sich zu regelmäßigen Zellen ausdehnen (Fig. 90 a, b, c). Die alkalische Flüssigkeit löst die Wände, wenigstens anfangs, nicht auf; sie durchdringt dieselben endosmotisch und formt die Platten zu Ellipsoiden um (Fig. 90 d) *).

---

haben sie einen leicht zu erkennenden großen Kern, ringsherum mit hellem Rande versehen.

Auf dieselbe Weise von der Oberfläche der ventriculi cerebri einer Kuh genommen, sind sie den vorigen sehr ähnlich, liegen aber in einiger Entfernung von einander, sind sehr blaß und dünn, zirkelrund und mit Kernen versehen. In Essigsäure bleichen sie noch mehr, und die Kerne sind nun unsichtbar geworden; der Inhalt erscheint körnig. Wir sahen keine Flimmern auf denselben. (Donders und M.)

*) Epithelium der Mundhöhle. Durchscheinende, eckige, unregelmäßige Plättchen mit großen Kernen und einer Menge um den Kern verbreiteter Körnchen (Fig. 89). Die Kerne werden in starker Essigsäure blaß, was um so bemerkenswerther ist, weil sie in anderen Fällen durch Essigsäure

Unseren Erfahrungen gemäß unterscheiden sich die Zellenwände und die Kerne jener Zellen von allen übrigen Zellen des Horngewebes. Protein scheint nur in geringer Menge darin enthalten zu sein, welche Substanz den Hauptbestandtheil eines jeden wahren Horngewebes ausmacht.

Oberhaut. Unsere chemische Kenntniß von dem Epithelium, welches die verschiedenen Theile des Körpers bedeckt, beschränkt sich größtentheils auf die Epidermis. Außer den nie fehlenden, sogenannten unorganischen Salzen, ein wenig Fett und den Bestandtheilen des Schweißes, womit die Oberhaut ge-

---

meist deutlicher werden. Von besonderen Körperchen in den Kernen ist keine Spur vorhanden. Die Körner in dem übrigen Theile des Blättchens erscheinen nach der Anwendung der Essigsäure viel zahlreicher, indem fast die ganze Oberfläche davon bedeckt ist. Durch Zusatz von Wasser verändern sie sich, wie auch die Kerne, nicht.

Concentrirte Salpetersäure bleicht sie und bewirkt, daß die Kerne verschwinden; Ammoniak macht die Zellen wieder sichtbar und bei vielen den Inhalt körniger, aber stellt die Kerne nicht her. Sie werden nicht gelb, aber fast vollkommen oval. Mit concentrirter Salpetersäure erwärmt und darauf mit Ammoniak übersättigt, nehmen die Zellenwände eine schwach gelbliche Färbung an. Die Zellen erhalten eine sphäroidische Gestalt.

Von concentrirter gesättigter Kalilösung werden sie nicht sogleich aufgelöst; auf Zusatz von Wasser schwellen sie auf und nehmen erst eine ellipsoidische und zuletzt kugelrunde Gestalt an. Die Kerne und gleichfalls die körnigen Körperchen verschwinden, und es bleibt nur noch ein sehr durchsichtiges kugelrundes Bläschen übrig, welches endlich auch aufgelöst wird (Fig. 90 a, b, c).

Nach sechsstündiger Einwirkung von concentrirter Kalilauge sind sie beinahe kugelrund geworden, und die Zellen mit einem körnigen Inhalte versehen. Eine jede Zelle hat einen Kern. Auf Zusatz von Wasser drehen sie sich und flottiren als runde Zellen in der Flüssigkeit (Fig. 90 d); sie werden blasser und lösen sich allmälig auf. Die Kerne verschwinden früher und ändern sich zuvor in eine körnige Masse um (Fig. 90 b, c); der körnige Inhalt der Zellen wird in der mit Wasser verdunnten Kalilauge alsbald unsichtbar (Fig. 90 d). In einer Zelle, welche sich um ihre Achse drehet und dabei eine ellipsoidische Gestalt besitzt, erscheint der Kern als ein kugelförmiger Körper; in jeder Lage hat er einen gleichgroßen Durchmesser.

Jodtinktur färbt die Zellen dunkelbraun und macht die Kerne deutlicher hervortreten.

Schwefelsaures Eisenoxyd färbt sie nicht. Sie sind also nicht Ursache der rothen Färbung, welche der Speichel in einer Eisenoxydlösung hervorbringt.

Bei einer späteren Untersuchung des Epitheliums von der Bauchhaut der Kuh fanden wir in jeder Zelle einen deutlichen, beträchtlich großen Kern (Fig. 87 b). (Donders und M.)

tränkt iſt, wie milchſaures Ammoniak, Milchſäure, Eſſigſäure, Chlornatrium, phosphorſaures Natron, phosphorſaurer Kalk, Eiſenoxyd, Chlorammonium (Thénard, Berzelius, Anſelmino), findet man darin 5 Procent einer leimgebenden, in kochendem Waſſer auflöslichen Subſtanz, ein Beſtandtheil, der indeſſen dem eigentlichen Gewebe, welches aus 93—95 Procent unauflöslicher Stoffe beſteht, wahrſcheinlich fremd iſt. Die Oberhaut wird von concentrirter Schwefelſäure und den Alkalien leicht aufgelöſt; daher die Eigenſchaft dieſer Stoffe, in Berührung mit der Haut ein fettiges Gefühl hervorzubringen. Bei der Behandlung mit Alkalien bleibt indeſſen ein Wenig unaufgelöſt zurück, ſelbſt nach mehrtägiger Digeſtion. Die alkaliſche Auflöſung giebt, mit Eſſigſäure verſetzt, einen weißen Niederſchlag.

Durch Salpeterſäure wird die Oberhaut gelb gefärbt und in Xanthoproteinſäure verwandelt. Salpeterſaures Silber bringt eine violette Färbung hervor, einmal weil ſie Chlornatrium enthält, wodurch ſich am Lichte färbendes Chlorſilber entſteht, ferner weil der Schwefelgehalt der Oberhaut ſchwarzes Schwefelſilber erzeugt, und weil das Silberoxyd zu metalliſchem Silber reducirt wird (durch die milchſauren Verbindungen?), während die Salpeterſäure Xanthoproteinſäure bildet. In der Lichtflamme verbrennt die Oberhaut unter Verbreitung des Geruchs vom verbrennenden Protein. Sie wird nicht von Alkohol und Aether aufgelöſt. Salpeterſaures Queckſilber färbt ſie rothbraun *).

*) Oberhaut von der Bruſt eines Fötus, welcher beinahe ausgetragen war, quer durchſchnitten nach ſechsſtündigem Verweilen in concentrirter Kalilauge. — Auf Zuſatz von Waſſer weicht die Oberhaut los; an der Oberfläche erſcheinen durch Anſchwellung wohlgeformte Zellen, und das Ganze hat ein cellulares Anſehen; nach und nach werden die Zellen ſichtbarer, und die ganze Oberhaut zeigt auf einander gepackte Schichten wohl ausgebildeter ovaler Zellen.

Die Oberhaut beſteht alſo aus Lagen von an- und aufeinander liegenden ſehr platt gedruckten Zellen, die ſich durch Einwirkung von Kali und Waſſer ausdehnen.

Bei der Trennung der Oberhaut beobachtet man eine zwiſchen ihr und der Haut befindliche feinkörnige Subſtanz; dieſe ſoll das Cytoblaſtema der Oberhaut ſein, mit Kernen durchmengt.

Die Zusammensetzung der Oberhaut, deren innerer, weicherer Theil früher mit Unrecht für eine besondere Haut (rete Malpighii) gehalten wurde, ist eine andere als die der Haare. Denn obschon Scherer eine Uebereinstimmung in der Zusammensetzung aller Horngewebe gefunden zu haben glaubt, so hat sich dieselbe doch nicht bestätigt.

An einem längs der Oberfläche abgeschnittenen Stücke aus der innern Handfläche des Fötus, welches sieben Stunden in concentrirter Kalilauge gelegen hat, sieht man nur vollkommen ausgebildete ovale Zellen und darin deutlich kleine Kerne. Einzelne isoliren sich und schwimmen frei in der Kaliflüssigkeit. Sie werden durch Zusatz von Wasser nicht verändert.

Die Oberhaut aus der innern Hand eines ausgewachsenen Menschen, der Oberfläche parallel abgeschnitten, zeigt ebenfalls nach siebenstündiger Einwirkung von Aetzkalilauge einzelne ovale Zellen (Fig. 91), und nach Zusatz von Wasser sieht man bei verschiedenen Stellungen des Focus merkliche Unterschiede in den Abständen zweier gegenüberstehender Zellenwände. Die Plättchen sind daher zu sehr durchsichtigen Zellen angeschwollen. Schwefelsäure contrahirt sie wieder und vermindert ihre Durchsichtigkeit, doch so, daß die Zellen noch deutlich zu unterscheiden sind. In Kalilauge trennen sich die Zellen, stoßen einander ab und zeigen keine Kerne; selbst die Plättchen der obersten Schichten werden in wahre Zellen verwandelt (a), die der tieferen Schichten sind kleiner (b), die einer Schwiele runder (c).

Die Oberhaut vom Schenkel eines ausgewachsenen Menschen ist nach vierstündigem Verweilen in verdünnter Essigsäure durchsichtiger geworden (Fig. 86). Die äußersten Schichten stellen Plättchen dar (Fig. 86 a auf dem Durchschnitt, Fig. 92 auf der Oberfläche betrachtet); darunter liegen regelmäßig gelagerte kleine Zellen mit Kernen (Fig. 86 b), und unter diesen unregelmäßig vertheilte Kerne (c), und endlich eine Schicht, worin nichts mehr wahrgenommen wird (d). Darauf folgt die eigentliche Haut (e).

Oberhaut, welche sechs Monate lang mit einem Ueberschusse von Schwefelsäure behandelt ist, hat sich scheinbar aufgelöst; aber unter dem Mikroskop unterscheidet man noch viele Plättchen, an denen die Struktur der Oberhaut deutlich zu erkennen ist. Sie schwellen in Wasser zu Zellen an.

Nach sechsmonatlichem Verweilen in concentrirter Salpetersäure, wobei alles Andere in Xanthoproteinsäure umgewandelt ist, besitzt die Oberhaut noch dieselbe plattenförmige Struktur, aber die Plättchen sind isolirt und mit dunkeln Ringen umgeben. Viele darunter scheinen bei der Umdrehung rund, andere eckig zu sein; jedenfalls sind sie nicht platt, sondern haben entweder eine parallelepipedische oder cubische Gestalt. Viele enthalten eine große Gasblase eingeschlossen (von Stickoxyd), was hinlänglich beweist, daß die Stückchen nach drei Richtungen hin angeschwollen sind.

Sechsmonatliche Einwirkung von concentrirter Essigsäure läßt die Oberhaut unverändert, nur wird sie etwas durchsichtiger.

Nach sechsmonatlicher Behandlung mit Salzsäure ist Ulminsäure daraus gebildet; aber zum Theil ist die Form noch deutlich zu erkennen.

Concentrirte Kalilauge hat sie nach sechs Monaten ganz aufgelöst bis auf einige wenige Theilchen, welche keine regelmäßige Form mehr besitzen (Donders und M.).

Die Differenzen der bei den Elementaranalysen erhaltenen Zahlenresultate sind zwar nicht sehr groß, aber die Eigenschaften der Oberhaut entfernen sich so sehr von denen der Haare, daß wir schlechterdings nicht ein und dasselbe Gewebe in beiden voraussetzen können *). Schon mehr scheint sich die Oberhaut in ihren Eigenschaften dem Horn und dem Fischbein zu nähern; aber auch hier finden sich wesentliche Differenzen; die größte Aehnlichkeit besitzt sie aber mit den Nägeln, so daß man geneigt wäre, beide für eine und dieselbe chemische Verbindung zu halten, wenn sie nicht verschiedene Zusammensetzung hätten. Der Schwefelgehalt der Oberhaut ist nämlich viel geringer als der der Nägel, und auch der Kohlenstoffgehalt weicht um 1 Procent ab; weshalb sie also *nicht* identisch sind.

Die Zusammensetzung der Oberhaut entspricht der Formel $5\,(C_{40}\,H_{66}\,N_{12}\,O_{13})\,S$ **); aber es ist, wenigstens für jetzt, unmöglich, den Beweis für ihre Richtigkeit zu liefern. Ich bezweifle sogar die Reinheit der Oberhaut und meine, daß ihre Untersuchung deshalb weit weniger Werth hat als die Analysen der Haare, Nägel, des Horns und Fischbeins, weil der Inhalt ihrer Zellen viel bedeutender erscheint, als bei irgend einem der anderen genannten Horngewebe, welche einen fast zu

*) Scherer hat für die Oberhaut der Fußsohlen folgende Zusammensetzung gefunden (Annalen der Chemie und Pharm. Bd. 40, S. 55):

C	50,75
H	6,76
N	17,23
O, S	25,26

Bei der Wiederholung jener Untersuchung wurde für die mit Aether und Alkohol extrahirte Epidermis der Fußsohlen erhalten (Scheikundige Onderzoekingen, Deel III.).

C	50,28	49,84
H	6,76	6,75
N	17,21	
O	25,01	
S	0,74.	

Diese Zahlen bestätigen also den von Scherer gefundenen Wasserstoff- und Stickstoffgehalt; der Kohlenstoffgehalt ist aber in seinen Analysen zu groß ausgefallen.

**) $= 5(C_{40}\,H_{66}\,N_{10}\,O_{13} + N_2\,H_4) + S$. Siehe Horn.

vernachlässigenden Zelleninhalt besitzen, und welche beinahe ganz aus Zellenwand bestehen.

Es ist demnach erwiesen, daß die Oberhaut mit keinem anderen bis jetzt bekannten Horngewebe in ihrer Zusammensetzung übereinkommt und sich namentlich durch einen viel geringeren Schwefelgehalt unterscheidet.

Wenn man eine Auflösung jener Körper in verdünnter Kalilauge tropfenweise mit Essigsäure versetzt, so entsteht in der Auflösung der Haare, noch ehe sie sauer ist, ein geringer Niederschlag von Protein, in der Auflösung von Fischbein, Horn und der Oberhaut eine noch unbedeutendere Fällung; aber in den drei letzten Flüssigkeiten erhält man eine reichliche Fällung, sobald man sie mit einem großen Ueberschusse von Säure versetzt; dieser Niederschlag ist Proteinbioxyd.

Die Oberhaut zeigt noch eine andere Uebereinstimmuug mit dem Horn und dem Fischbein, in einer Eigenschaft, wodurch sich alle drei von den Haaren unterscheiden, nämlich in ihrem Verhalten gegen concentrirte heiße Essigsäure, in welcher jene erst gallertartig werden und sich dann auflösen, während die Haare darin ganz unlöslich sind. Aus den essigsauren Auflösungen schlägt Ammoniak Proteinbioxyd nieder, ein Beweis, daß diese Verbindung in jenen drei Körpern als solche enthalten ist.

Eine der Schwierigkeiten, welche die Untersuchung der elementaren Zusammensetzung der Oberhaut darbietet, besteht darin, daß sie von vielen fremdartigen Beimengungen durchdrungen ist und nach John nur 93—95 Procent eigentlicher Hornsubstanz enthält. Man kann einige derselben mit Aether und Alkohol ausziehen; aber Wasser veranlaßt die Entwickelung von Schwefelwasserstoff und hindert also die genaue Bestimmung des Schwefelgehaltes. Bei der mitgetheilten Analyse ist deshalb die Behandlung der Substanz mit Wasser unterlassen.

Daß übrigens die Oberhaut nicht ganz mit dem Horn und Fischbein übereinstimmt, werden wir später sehen.

Es ist hinlänglich bekannt, daß sich die Oberhaut abnutzt

und von unten her sich stets erneuert. Diese Reproduction geschieht auf die nämliche Weise, wie sich die Zellen im Allgemeinen vermehren (S. 370), nämlich von unten her, da wo die zellenbildende zähe Flüssigkeit (Fig. 86 d) von der Haut abgesondert wird; die unteren Zellen sind darum weicher und deshalb von Malpighi für eine besondere Hülle gehalten (Fig. 86 b c). Bei der ununterbrochenen Abnutzung der oberen Zellen und der in demselben Maaße stattfindenden Reproduction derselben von unten her werden die untersten Zellen endlich die oberen, und dieser Wechsel schreitet bei der Oberhaut gerade so fort, wie wir es bei dem schichtenförmigen Epithelium der Schleimhäute beobachtet haben. Es findet also eine beständige Ausscheidung der Substanz, welche das Epithelium bildet, aus dem Körper Statt, einer Substanz, welche, anfangs als Flüssigkeit abgesondert, sich zu Zellen organisirt, später sich abnutzt und durch neue Substanz ersetzt wird u. s. f. Um einen scheinbar geringen Zweck zu erreichen, verwendet der Organismus eine bedeutende Menge von Protein, welche für jede fernere Benutzung desselben verloren geht.

In manchen Fällen wird eine große Menge jener Zellen auf ein Mal von der übrigen Masse abgestoßen und durch neue wieder ersetzt; so sieht man nach den Masern und dem Scharlachfieber ganze Lagen derselben sich ablösen. Auch auf heilenden Wunden bedeckt sich das neu gebildete Gewebe mit Oberhaut.

Wir beobachten bei den sogenannten Horngeweben im Zustande vollkommener Entwickelung stets eine zusammengedrückte zellige Form und können sie daher histologisch in eine Klasse zusammenfassen. Von jenen Geweben unterscheiden sich die nachfolgenden, deren wir wegen unserer unvollkommenen chemischen Kenntniß nur mit einigen Worten hier kurz Erwähnung thun wollen.

Zuerst gehört dahin das Cylinderepithelium (Fig.

93), aus ursprünglich runden Zellen entstanden, welche sich nur in einer Richtung ausdehnen und so Cylinder bilden. Oftmals findet man sie im menschlichen Körper kegelförmig (a). Sie liegen entweder dicht zusammengepreßt neben einander und geben dann polygonale Durchschnitte, oder sie lassen Räume zwischen sich, welche mit einer durchsichtigen Intercellularsubstanz (b) angefüllt sind.

Das chemische Verhalten der Substanz, woraus diese Zellen bestehen, ist dem der vorigen gleich. In großer Ausdehnung finden sie sich in dem Darmkanale von der cardia bis dicht an den After, in den Gallenwegen und als Bedeckung vieler anderer Organe.

Man weiß über Entstehung des Cylinderepitheliums in chemischer Beziehung Nichts; da es indessen in seinem Verhalten gegen Reagentien mit dem plattenförmigen Epithelium übereinstimmt, so ist es wahrscheinlich, daß es sich in seiner Zusammensetzung von demselben wenig unterscheidet.

Eine zweite Art ist das Flimmerepithelium (Fig. 94), dessen Structur nicht wesentlich von dem Cylinderepithelium abweicht, die freie Oberfläche ausgenommen, welche federförmig mit einer Menge Cilien (a) bedeckt ist, die sich während des Lebens in fortdauernder Bewegung befinden. Man findet diese Bedeckung in den Respirationswerkzeugen, in der obern Hälfte des Muttermundes und von da an aufwärts in den weiblichen Geschlechtstheilen und beim Menschen noch in den ventriculi cerebri. In chemischer Hinsicht ist noch nichts darüber bekannt.

Eine Menge kleinerer Thiere, namentlich die Infusorien, zeigen diese Flimmerbewegungen auf der Oberfläche ihres Körpers in vielerlei Weise. Die Ursache derselben ist noch nicht erforscht. Selbst nach dem Tode des Individuums sieht man die Bewegung zuweilen noch fortdauern; bewundernswürdig ist auch die Geschwindigkeit, mit der sie ausgeführt

wird. Ueber die chemische Natur des Flimmerepitheliums ist ebenfalls so gut wie gar nichts bekannt.

Die Nägel sind von der Epidermis nicht wesentlich verschieden, weder in Betreff ihres Ursprungs, noch in ihrem Bau, noch ihrer Natur und Zusammensetzung nach. Nur sind sie härter und weniger elastisch. Sie werden wie die Oberhaut durch Gruppen von Zellenreihen gebildet, enthalten deren aber eine größere Zahl. Ihre beständige Erneuerung ist allbekannt. So wie bei der Oberhaut neues Cytoblastema von unten herauf die Entstehung neuer Zellenreihen veranlaßt, auf dieselbe Weise reproduciren sich die Nägel an allen den Stellen, wo sie mit der untern Haut verwachsen sind, nämlich von der untern Seite her, an den hinteren und seitlichen Rändern, die in einer Hautfalte liegen, und besonders an dem hintern Rande, wo die eigentliche Matrix liegt.

Hier sondert sich die zellenbildende Substanz ab, woraus gleich der Oberhaut die Nagelplatte entsteht, welche als ein Agglomerat fest auf einander gepackter Zellen aus der Haut tritt. Auch sie muß man daher als organisirte Sekrete betrachten, wodurch der Körper sich eines seiner unentbehrlichsten Bestandtheile, des Proteins, entledigt, und wodurch dessen Menge im Körper vermindert wird *).

*) Ausgewachsener Nagel vom Finger zeigt, der Oberfläche parallel, unregelmäßig laufende Streifen, auf dem Querdurchschnitte des härtesten vorderen Theils gradlinige Streifen mit kleinen dunkeln Körperchen (Höhlungen?) untermischt.

Ein von der Oberfläche abgeschabtes Stückchen, welches drei Stunden in concentrirter Essigsäure gelegen hat, zeigt durchsichtiger gewordene Hornplättchen, deren einige mit einem Kerne versehen sind (Fig. 95 a).

Ein Nagel hat nach sechsstündiger Einwirkung von concentrirter Kalilauge auf dem Querdurchschnitte ein körniges Ansehen und läßt nichts weiter erkennen. Nach Zusatz von Wasser sieht man ein Netz von Maschen und in jeder derselben einen deutlichen Kern. Die durch die Umrisse der plattgedrückten Zellen gebildeten Maschen werden nach längerer Einwirkung des Wassers rundlich und einige ganz rund (Fig. 95 b); jede derselben besitzt einen deutlichen Kern (b 1). Mit dem Wasser fließt eine körnige Substanz ab, während die Zellen deutlicher werden und sich mehr ausdehnen. Sie sitzen auch hier fest an einander. Nach Zusatz von Essigsäure

Die Nägel haben nicht dieselbe Zusammensetzung wie die Oberhaut. Scherer hat die Menschennägel analysirt; sie unterscheiden sich nicht wesentlich von den Hufen der Pferde und Kühe; doch besitzen sie nicht völlig gleiche Zusammensetzung, weil der trockne Zelleninhalt ein anderer ist; die Zellenwand scheint in allen dieselbe Substanz zu sein *).

---

zieht sich Alles zusammen und wird undeutlicher, die Zellen bekommen einen körnigen Inhalt.

Wenn der Nagel sechs Stunden lang in Kali (mit 1/4 Wasser) gelegen hat, so sind die Zellen nach Zusatz von Wasser geschwollen und deutlich sichtbar.

Auf einem parallel der Oberfläche abgelösten Stückchen zeigen sich nach sechsstündiger Einwirkung von concentrirter Kalilauge gebogene Linien, durch Wasser schwillt Alles stark an, und die Zellen kommen an der Oberfläche deutlich zum Vorschein.

Nägel eines fast ausgetragenen Fötus sind parallel der Oberfläche nach sechsstündigem Verweilen in concentrirter Kalilauge ohne Zusatz von Wasser in lose frei in der Flüssigkeit sich bewegende Zellen umgewandelt, deren jede einen Kern enthält. Die Zellen sind eiförmig und werden durch Hinzufügung von Wasser blaß.

Das ganze Gewebe besteht demnach aus bloßen Zellen. In diesen Zellen finden sich Kerne und wahrscheinlich auch im Inhalte. Die Zellen sind im natürlichen Zustande platt gedrückt und bilden der Nagelfläche parallel laufende Plättchen. (Donders und M.)

*) Scherer hat für Menschennägel nachstehende procentische Zusammensetzung gefunden (Annalen der Pharmacie):

C	51,089
H	6,824
N	16,901
OS	25,186

Damit stimmt folgende Analyse derselben nahe überein (Scheik. Onderz. Deel III.):

C	51,00
H	6,94
N	17,51
O	21,75
S	2,80

Pferdehufe, mit Alkohol und Aether ausgezogen, gaben (ibid.):

C	51,41
H	6,96
N	17,46
O	19,94
S	4,23

Auch Klauen, ebenfalls mit Alkohol und Aether extrahirt, gaben (Scheik. Onderz. Deel III.):

C	51,10
H	6,77
N	17,28
O	20,25
S	4,60

Lauth meint, daß sie mehr phosphorsauren Kalk als die Oberhaut enthalten. Indessen geben Menschennägel, welche an unorganischen Bestandtheilen die reichsten sind, ohngefähr 1 pCt. unverbrennlichen Rückstand; die nämliche Menge liefert die Epidermis. Jener Unterschied findet daher nicht Statt. Was endlich die Abweichung im Kohlenstoffgehalte betrifft, welche sich bei den Analysen der verschiedenen Arten von Nägeln gezeigt hat, so muß sie wiederum dem verschiedenen Zelleninhalte, oder einer größeren oder geringeren Menge der die Zellen vereinigenden Intercellularsubstanz zugeschrieben werden.

Wenn wir von der Analyse der Kuh- und Pferdehufe ausgehen, — der Schwefelgehalt der Menschennägel ist noch nicht genug festgestellt — so finden wir dafür einen Ausdruck in der Formel:

$$C_{120}\ H_{186}\ N_{34}\ O_{36}\ S_4\ ^*).$$

Diese Formel, worauf wir nachher bei dem Horn und den Haaren zurückkommen werden, läßt sich auch auf folgende Weise schreiben:

$$(C_{40}\ H_{62}\ N_{10}\ [O_{12}\ N_4]) + 2\ (C_{40}\ H_{62}\ N_{10}\ [O_{12}\ S_2]).$$

Sie drückt dann die Verbindung zweier Stoffe aus, welche man als Proteinoxyde betrachten kann, worin der Sauerstoff, den das Bioxyd mehr enthält, als Protein, durch N_4 und S_2 vertreten ist. — Kuh- und Pferdehufe in Kali aufgelöst, geben, mit Essigsäure niedergeschlagen, Proteinoxyd und kein Protein (siehe Horn, Haare und Fischbein).

---

*)

	At.	ber.
C	120	51,64
H	186	6,54
N	34	16,95
O	36	20,34
S	4	4,53

Fig. 1.

Die Hörner, welche man erhält, wenn die Haut der Rinder, Schafe, Ziegen u. s. w. trocknet, bestehen aus einer Hornhaut mit der Oberhaut und den Haaren überzogen, die unterscheiden sich aber von den Haaren sowohl in ihrem Bau wie auch in ihrer chemischen Zusammensetzung. Sie bestehen aus einer ungeheuren Menge Bündel feiner Fasern, die gleich wie in der Hornschicht des Haares dicht neben einander liegen. Der Einwirkung von Kali und Wasser entwickeln sich aus diesen Bündeln Plättchen, die sich allmälig zu regelmäßigen Zellen ausbilden, deren jede mit einem deutlichen Kern versehen ist (Fig. 5. b); nach Zusatz von Schwefelsäure werden die Zellen noch sichtbarer, eckig oder kugelrund. Das Hornzgewebe ist also von dem der Haare dadurch verschieden, daß letzteres, außer in der medulla, keine Zellen mehr erkennen läßt *). Das Horn

*) Weißes Rinderhorn, durch einen in senkrechter Richtung auf die Oberfläche geführten Längenschnitt theilt, zeigt unregelmäßig laufende dicht an einander verwebte Fasern. Auf Zusatz von Wasser werden die Fasern greifer, mehr gekreuzt und deutlicher, und die ganze Masse viel durchsichtiger. In einer größern Menge Wasser weichen die Fasern noch weiter auseinander und erscheinen mehr als Umrisse von Zellen, in deren jeder ein kleiner Kern deutlich zu unterscheiden ist (Fig. 5.).

Auf dem Querdurchschnitte erscheint das Horn nach einstündiger Einwirkung von Aetzkali ähnlich mit den so eben erwähnten dicht neben einander liegenden, gebogenen, scheinbaren Fasern: nur die und da haben sie das Ansehen, als bildeten sie die Umrisse von Zellen. Durch Zusatz von Wasser entwickelt sich die cellulare Structur mehr und mehr, jene Umrisse entfernen sich von einander, und es zeigt sich in jeder Zelle sehr deutlich ein Kern: die Zellen sind sehr durchsichtig. Durch Neutralisation des Kalis mit verdünnter Schwefelsäure kommen die Zellen deutlicher zum Vorschein und werden beinahe kugelrund oder eiförmig, ohne Inhalt. Die Kerne sind unsichtbar geworden.

Das Gewebe von Kuhhorn erscheint demnach als ein durchaus homogenes aus einzelnen Zellen bestehendes Gewebe und zwar aus Zellen ohne sichtbaren Inhalt, Zellen, die im Gewebe platt gedruckt sind und in Kali aufschwellen. Auf der Oberfläche der Flüssigkeit sieht man eine körnige Substanz.

An einem parallel der Oberfläche abgeschnittenen Stücke, welches fünf Stunden in Kalilauge gelegen hat, ist nichts deutlich zu unterscheiden. Zusatz von Wasser bringt dieselben Erscheinungen hervor, wie an dem längs

entsteht übrigens, wie die Haare, aus einer durch eine Hautvertiefung abgesonderten zellenbildenden Substanz, welche chemisch mit derjenigen nahe übereinstimmen muß, woraus die Oberhaut und die Nägel entstehen.

Die Farbe der Hörner ist, wie die der Haare, wahrscheinlich auch nicht durch materielle Unterschiede bedingt.

Das Horn verbreitet beim Raspeln einen eigenthümlichen allgemein bekannten Geruch. Fein zertheilt und über 100° hinaus erwärmt, wird es weich; die einzelnen Stücke haften an einander und lassen sich wieder zu einem Ganzen vereinigen. Durch jene Eigenschaft unterscheidet es sich von den Haaren.

Mit Wasser gekocht wird das Horn zwar weich, aber es giebt keinen Leim. Alkohol und Aether extrahiren daraus ohngefähr die nämlichen Bestandtheile wie aus den Haaren. Wasser entwickelt beim Erwärmen, oder mit fein geraspeltem Horn in Berührung, schon bei gewöhnlicher Temperatur Schwefelwasserstoff. Die Erzeugung dieses Gases wird einen ähnlichen Grund haben wie die Schwefelwasserstoffentwickelung der hart gekochten Eier. Es entsteht nämlich aus dem

---

der Oberfläche abgeschnittenen Theile. Durch verdünnte Schwefelsäure tritt die cellulose Structur weniger deutlich hervor. Nach längerer Einwirkung der Schwefelsäure contrahirt sich die Masse zu sehr, um die Theile noch gut unterscheiden zu lassen.

Nach zweiundzwanzigstündiger Einwirkung von Kali erscheinen die Zellen auf dem Querdurchschnitte ohne Zusatz von Wasser ausnehmend schön, und die meisten sind mit einem deutlichen Kerne versehen (Fig. 97). Durch Wasser werden sie viel durchsichtiger, aber durch Schwefelsäure wiederum sehr sichtbar.

Nachdem parallel der Oberfläche abgeschnittene Hornsubstanz sechs Stunden in concentrirter Schwefelsäure gelegen hat, sieht man gleichsam aus gebogenen Fäden bestehende Stückchen, welche sich von der Oberfläche abgelöst haben und als unregelmäßige Plättchen frei in der Flüssigkeit schwimmen. Ein durch senkrecht auf die Oberfläche geführten Schnitt abgelöstes Stückchen bildet größere Lamellen, weil hier die ganze Masse fester zusammenhängt.

Nach vierundzwanzigstündiger Einwirkung von Schwefelsäure verlieren die Plättchen parallel der Oberfläche ihren Zusammenhang und schwimmen als kleine gebogene Lamellen frei in der Flüssigkeit (Fig. 98). (Donders und M.)

Schwefelphosphor-Protein und dem kohlensauren Natron des Eiweißes Schwefelnatrium, welches, durch die Kohlensäure der Luft zersetzt, Schwefelwasserstoff ausgiebt. Die alkalische Flüssigkeit, wovon das Horn durchdrungen ist, entwickelt stets eine kleine Menge desselben Gases, wenn geraspeltes Horn der Luft ausgesetzt wird.

Horn wird von concentrirter Schwefelsäure nach einiger Zeit vollständig aufgelöst. Salpetersäure bildet damit Xanthoproteinsäure. Concentrirte Essigsäure verändert es bei gewöhnlicher Temperatur nicht. Salzsäure verwandelt es nach einiger Zeit in harnsaures Ammoniak.

Horn wird von verdünntem Kali nach einiger Zeit fast ganz und nur mit Hinterlassung einer kleinen Menge formloser Theile gelöst. Die Auflösung ist schwach gelblich gefärbt. Durch Zusatz von wenig Essigsäure entsteht ein geringer Niederschlag, welcher abfiltrirt eine Auflösung übrig läßt, woraus durch einen Ueberschuß von Essigsäure eine neue Menge einer andern unlöslichen Verbindung ausgefällt wird. Der erste Niederschlag ist Protein, aber die Quantität desselben ist so unbedeutend, daß man es nur als einen unwesentlichen Bestandtheil des Horns ansehen kann. Der zweite Niederschlag hat die Zusammensetzung von Proteinbioxyd, nach den Analysen von J. L. Tilanus *).

Mit concentrirter Essigsäure gekocht wird das Horn gallertartig und löst sich endlich auf. Ammoniak bringt in dieser Lösung einen Niederschlag hervor, welcher den Analysen von J. L. Tilanus zu Folge ohngefähr die Zusammensetzung von Proteintritoxyd hat **).

---

*) Scheik. Onderz. Deel III.

C	52,90	53,15
H	6,72	6,67
N	15,97	15,97
O	24.41	24,21

**) Aus der essigsauren Lösung erhaltener Niederschlag:

Leitet man Chlor durch Waſſer, worin Horn vertheilt iſt, ſo erhält man eine Chlorverbindung, welche nach der Formel:

$$C_{40}\ H_{62}\ N_8\ O_{17} + Cl_2\ O_3$$

zuſammengeſetzt betrachtet werden kann, nach der Analyſe von J. L. Tilanus *).

				Von einer andern Darſtellung	At.	ber.
C	50,90	51,36	51,25	51,01	40	51,45
H	6,49	6,59	6,46	6,59	64	6,72
N	15,66	15,66	15,53		10	14,90
O	26,32				16	26,93
S	0,63					

Siehe waſſerfreies Proteintritoxyd bei den Haaren. Dieſes Proteintritoxyd aus dem Horn iſt nicht im Waſſer unauflöslich.

Für Kuhhorn, direkt der Analyſe unterworfen, fand J. L. Tilanus:

C	50,94	50,96	50,80
H	6,45	6,83	6,77
N	16,30	16,30	16,30

Scherer fand für Büffelhorn (Ann. der Pharmacie, Bd. 40, S. 56) die Zuſammenſetzung:

C	51,99	51,16
H	6,72	6,60
N	17,28	17,28
OS	24,01	24,96

Die Abweichung der von Scherer und Tilanus erhaltenen Reſultate erforderte eine Wiederholung der Analyſe. Sie gab mit erſteren übereinſtimmende Zahlen:

			At.	ber.
C	51,03		80	51,2
H	6,80	6,84	128	6,5
N	16,24	16,00	22	16,0
O	22,51		28	22,1
S	3,42	3,33	2	3,2

*) Chlorhorn.

C	46,70	47,06	47,18
H	5,86	5,77	6,04

Bei der Wiederholung dieſer Analyſen mit anderem Kuhhorn und von einer andern Darſtellung gab die bei 105° getrocknete Subſtanz:

	gef.		At.	ber.
C	46,97		40	46,34
H	5,99		62	5,87
N			8	10,75
O			20	30,33
Cl	5,30	5,81	2	6,71

Eine ähnliche Verbindung liefert das Fischbein, und da letzteres sich in seiner Zusammensetzung dem Horn ziemlich nähert, so sollte man geneigt sein, Fischbein und Horn für gleichartige Gewebe zu halten.

Diese Folgerung ist indessen weit entfernt, der Wahrheit zu entsprechen; denn erstens wird Fischbein nicht wie Horn durch Essigsäure gefällt; ferner giebt Fischbein, in concentrirter Essigsäure gelöst, mit Ammoniak einen Niederschlag von Proteinbioxyd, während die aus Horn auf dieselbe Weise erhaltene Fällung fast genau die Zusammensetzung von unverändertem Horne besitzt; und endlich ist die sogenannte Horn-Chlorverbindung nicht durch bloße Einwirkung von Chlor aus dem Fischbein zu erhalten, sondern erst nachdem es zuvor in Aetzkali aufgelöst war.

Nicht weniger weicht die Zusammensetzung des Horns von der des Fischbeins ab, und sie ist ebenfalls eine andere, als die der Oberhaut und der Nägel. Denn die Bestimmung des Stickstoffgehaltes von Scherer scheint nicht ganz richtig zu sein.

Wenn wir erwägen, daß Aetzkali aus Horn eine bedeutende Menge Proteintritoxyd erzeugt, so wird es nicht unwahrscheinlich, daß das Horn nach folgender Formel zusammengesetzt ist:

$C_{80}\ H_{128}\ N_{22}\ O_{28}\ S_2 = 2\ (C_{40}\ H_{62}\ N_{10}\ O_{14}\ S) + N_2\ H_4$;

oder daß es aus Proteinbioxyd, mit Schwefel und Amid vereinigt, besteht. Wenn sich dies so verhält, so wird der aus der essigsauren Lösung erhaltene Niederschlag $N_2\ H_4$ weniger enthalten, und für S_2 können O_2 eintreten:

$$C_{80}\ H_{124}\ N_{20}\ O_{28}\ S_2 = 2\ (C_{40}\ H_{62}\ N_{10}\ O_{15})$$

Die Zusammensetzung jenes Niederschlags war folgende:

	gef.		Proteinoxyd At.	Proteinoxyd ber.
C	50,90	51,25	40	51,45
H	6,49	6,46	64	6,72
N	15,66	15,53	10	14,90
O	26,32		16	26,93
S	0,63			

Wenn wir die Schwefelmenge in Rechnung bringen, welche in dem von Horn erhaltenen Niederschlage enthalten ist — und die von einer unvollständigen Zersetzung herrührt — so stimmt obige Berechnung mit dem Resultate der Analyse wohl überein.

Um jene Zusammensetzung zu verstehen, müssen wir folgende Umstände in Betracht ziehen.

Wir wissen, daß das Proteinbioxyd die Fähigkeit besitzt, sich in Proteintritoxyd umzuwandeln. Durch Kochen des Fibrins mit Wasser wird zuerst Proteinbioxyd gebildet, welches sich durch länger fortgesetztes Kochen zuletzt in Proteintritoxyd verwandelt, eine Substanz, die wir bereits unter zweierlei Gestalten, nämlich als in Wasser lösliches Hydrat, und als in Wasser unlösliche wasserfreie Verbindung kennen gelernt haben (s. Haare). Wenn also Amid in Ammoniak übergeht, und der Sauerstoff des hierbei zerlegten Wasseratoms sich mit der organischen Substanz verbindet, wenn ferner ein anderes Atom Sauerstoff aus der atmosphärischen Luft aufgenommen und dabei der Schwefel ausgeschieden wird, so muß der Niederschlag, welchen Ammoniak in der essigsauren Auflösung hervorbringt, jedenfalls eine Zusammensetzung haben, welche sich der des Proteinbioxyds oder -tritoxyds nähert. Letzteres scheint wirklich der Fall zu sein, denn es entsteht auf jene Weise aus Horn eine Substanz, deren Zusammensetzung wir durch die Formel: $C_{40}\ H_{64}\ N_{10}\ O_{16}$ ausdrücken können.

Obige Gründe geben, wie ich glaube, der Formel:

$$2\ (C_{40}\ H_{62}\ N_{10}\ O_{14}\ S) + N_2\ H_4,$$

als dem Ausdrucke der chemischen Constitution des Horns, oder der Zellenwand, einige Wahrscheinlichkeit. Diese kleinen Abweichungen der berechneten Zahlen von den gefundenen rühren von dem Zelleninhalte und der zwischen den Zellen befindlichen Substanz her, welche aber hier den mikroskopischen Beobachtungen zu Folge nur einen sehr geringen Einfluß ausüben kann.

Fischbein.

Wenn schon die Art der Bildung dieses kolossalen Products der Wallfische unbekannt ist, so haben wir doch allen Grund zu vermuthen, daß es ein ähnliches Sekret ist wie die Nägel, Haare und Hörner. Auf dem Oberkiefer des Balaena mysticetus und anderer verwandter Thiere bildet sich eine Reihe von auf einander liegenden Schichten, welche rechtwinklig auf der Peripherie des Oberkiefers stehen und eine ansehnliche Ausdehnung erlangen. Diese Substanz, das Fischbein, schließt die Mundöffnung des Wallfisches so, daß sie das Wasser zwar hindurchläßt, aber die mit dem Wasser aufgenommenen kleineren Fische darin zurückhält.

Das Fischbein ist von van Kerckhoff untersucht *).

Seine Zusammensetzung ist in der That sehr einfach. Das ganze Gewebe besteht nämlich aus plattgedrückten Zellen, welche in zwei verschiedenen Richtungen unter einander verbunden sind. In der Längsrichtung der großen Fischbeinlagen laufen Markkanäle, welche gruppenweise zusammenliegen, und deren jeder für sich von einem Systeme concentrischer Hülsen umgeben ist (Fig. 102, 193, 104, 105); diese bilden die schwarze Fischbeinmasse. Eine solche Gruppe (Fig. 996) liegt in der eigentlichen Hauptmasse des Fischbeins, welche eine graue Farbe hat (a), eingeschlossen. Letztere besteht, gleichwie die schwarze Substanz, aus auf einander geschichteten Platten (Fig. 100 und 101), die aber der Oberfläche parallel laufen. — Nach längerem Liegen in Kalilauge löst sich das ganze Gewebe in wohlgebildete Zellen auf (Fig. 106). Diese Zellen sind im Fischbein plattgedrückt, zu Plättchen verbunden, welche in der schwarzen Substanz die Scheiden der Markkanäle bilden. Außer Zellen, dem eingetrockneten Inhalte derselben, dem Bindemittel, ein wenig Fett

*) Scheikundige Onderzoekingen, Deel II. p. 347.

und einer schwarzen körnigen Substanz in den Markkanälen ist nichts im Fischbein enthalten *).

*) Im Fischbein kommen zwei verschiedene Körper vor; der eine hat ein gleichförmig granuliches Ansehen und mag die graue Substanz heißen (Fig. 99 a); der andere hat eine dunklere Farbe und heißt die schwarze Substanz (Fig. 99 b). Letztere zeigt auf einem ihrer Längsdurchschnitte, mit der Lupe betrachtet, deutlich wahrnehmbare dunkle parallele Streifen, zwischen denen das Gewebe mehr eine graue Farbe besitzt; man kann sie deshalb auch gestreifte Substanz nennen.

Das zur Untersuchung dienende Stück hat eine Dicke von ohngefähr zwei Millimetern und besteht aus einer mittleren Schicht der schwarzen Substanz von $^1/_8$ Mm. Dicke, welche zwischen zwei anderen Schichten von der grauen Substanz eingeschlossen liegt, deren jede ohngefähr $^3/_4$ Mm. im Durchmesser enthält. Diese drei Scheiben kann man daher sowohl auf dem Längs- wie auf dem Querdurchschnitte deutlich unterscheiden (Fig. 99).

Auf dem Querdurchschnitte zeigt eine dünne Scheibe der grauen Substanz unter dem Mikroskope eine Menge paralleler, mehr oder weniger gebrochener Streifen, welche eine geschichtete Struktur andeuten (Fig. 100). Daraus scheint hervorzugehen, daß jene Substanz aus sehr dunnen Plättchen gebildet ist, welche der Oberfläche parallel einander bedecken. Zwischen diesen Plättchen sieht man sehr kleine ovale dunkle Flecken unregelmäßig in größeren oder kleineren Entfernungen von einander liegend, welche bei Erweiterung des Focus alsbald ihr dunkles Aussehen verlieren und demnach kleine Höhlungen zu sein scheinen (a).

Durch Zusatz von dickem venetianischen Terpentin werden obige Flecken anfangs noch dunkler; flüssiger Terpentin macht sie augenblicklich sehr durchsichtig (b), wodurch es wahrscheinlicher wird, daß sie in der That nichts anderes als kleine Höhlungen sind.

Auf dem längs dem zwei Millimeter dicken Rande geführten Längsschnitte nimmt man dasselbe wahr; die Höhlungen erscheinen hier schmaler und mehr verlängt (Fig. 101).

Auf dem Längsdurchschnitte, parallel der Oberfläche, erkennt man die geschichtete Struktur nur aus den hier und da durchschnittenen Platten. Wo dieser Schnitt vollkommen parallel der Oberfläche geführt ist, läßt sich dieselbe nicht wahrnehmen. Die Schichten laufen also der Oberfläche parallel.

Die schwarze Substanz zeigt auf dem Querdurchschnitte sehr kleine, meist runde Oeffnungen (Fig. 102, [1]) (Fischbeinkanäle) in regelmäßigen Entfernungen von einander liegend, die man oft mit einem dunklen Stoffe gefüllt sieht. Um eine jede dieser Oeffnungen liegt eine große Anzahl concentrischer Schichten, deren äußerste übrigens nicht rund bleiben, sondern sich an denen der angränzenden Kanäle so abplatten, daß sie den Raum zwischen je zwei Kanälen (die besprochenen runden Oeffnungen) fast ganz einnehmen (Fig. 102, [2]). Jene concentrischen Lagen haben ohngefähr gleiche Dicke, wie die Scheiben der grauen Substanz, und man nimmt zwischen ihnen ebenfalls kleine dunkle Flecken wahr (Fig. 103), die übrigens noch viel kleiner sind als bei der grauen Substanz, und mehr runden Punkten oder kleinen Streifen gleichen, deren man in der Nähe der von concentrischen Schichten umgebenen Kanäle eine große Menge findet. Terpentin macht sie ebenfalls durchsichtig. Darüber sieht man eine große Anzahl sehr feiner Streifen, welche strahlenförmig von jedem Fischbeinkanälchen ausgehen und sich durch alle die umgebenden Schichten zu verbreiten scheinen.

Auf dem Längsdurchschnitte zeigt die schwarze Substanz dunkle, in re-

[illegible]

Seine [illegible] Bildung dieses [illegible] Products der Salzsäure [illegible] [illegible] nur den allen Grund zu [illegible] [illegible] [illegible]

und iner schwarzen körnigen Substanz in den Markkanälen ist nichts im Fischbein enthalten *).

*) Im Fischbein kommen zwei verschiedene Körper vor; der eine hat ein gleichförmig graulicheS Ansehen und mag die graue Substanz heißen (Fig. 99 a); der andere hat eine dunklere Farbe und heißt die schwarze Substanz (Fig. 99 b). Letztere zeigt auf einem ihrer Längsdurchschnitte, mit der Lupe betrachtet, deutlich wahrnehmbare dunkle parallele Streifen, zwischen denen das Gewebe mehr eine graue Farbe besitzt; man kann sie deshalb auch gestreifte Substanz nennen.

Das zur Untersuchung dienende Stück hat eine Dicke von ohngefähr zwei Millimetern und besteht aus einer mittleren Schicht der schwarzen Substanz von $^1/_2$ Mm. Dicke, welche zwischen zwei anderen Schichten von der grauen Substanz eingeschlossen liegt, deren jede ohngefähr $^3/_4$ Mm. im Durchmesser enthält. Diese drei Scheiben kann man daher sowohl auf dem Längs- wie auf dem Querdurchschnitte deutlich unterscheiden (Fig. 99).

Auf dem Querdurchschnitte zeigt eine dünne Scheibe der grauen Substanz unter dem Mikroskope eine Menge paralleler, mehr oder weniger gebrochener Streifen, welche eine geschichtete Struktur andeuten (Fig. 100). Daraus scheint hervorzugehen, daß jene Substanz aus sehr dunnen Plättchen gebildet ist, welche der Oberfläche parallel einander bedecken. Zwischen diesen Plättchen sieht man sehr kleine ovale dunkle Flecken unregelmäßig in größeren oder kleineren Entfernungen von einander liegend, welche bei Erweiterung des Focus alsbald ihr dunkles Aussehen verlieren und demnach kleine Höhlungen zu sein scheinen (a).

Durch Zusatz von dickem venetianischen Terpentin werden obige Flecken anfangs noch dunkler; flüssiger Terpentin macht sie augenblicklich sehr durchsichtig (b), wodurch es wahrscheinlicher wird, daß sie in der That nichts anderes als kleine Höhlungen sind.

Auf dem längs dem zwei Millimeter dicken Rande geführten Längsschnitte nimmt man dasselbe wahr; die Höhlungen erscheinen hier schmaler und mehr verlängt (Fig. 101).

Auf dem Längsdurchschnitte, parallel der Oberfläche, erkennt man die geschichtete Struktur nur aus den hier und da durchschnittenen Platten. Wo dieser Schnitt vollkommen parallel der Oberfläche geführt ist, läßt sich dieselbe nicht wahrnehmen. Die Schichten laufen also der Oberfläche parallel.

Die schwarze Substanz zeigt auf dem Querdurchschnitte sehr kleine, meist runde Oeffnungen (Fig. 102, [1]) (Fischbeinkanäle) in regelmäßigen Entfernungen von einander liegend, die man oft mit einem dunklen Stoffe gefüllt sieht. Um eine jede dieser Oeffnungen liegt eine große Anzahl concentrischer Schichten, deren äußerste übrigens nicht rund bleiben, sondern sich an denen der angränzenden Kanäle so abplatten, daß sie den Raum zwischen je zwei Kanälen (die besprochenen runden Oeffnungen) fast ganz einnehmen (Fig. 102, [2]). Jene concentrischen Lagen haben ohngefähr gleiche Dicke, wie die Scheiben der grauen Substanz, und man nimmt zwischen ihnen ebenfalls kleine dunkle Flecken wahr (Fig. 103), die übrigens noch viel kleiner sind als bei der grauen Substanz, und mehr runden Punkten oder kleinen Streifen gleichen, deren man in der Nähe der von concentrischen Schichten umgebenen Kanäle eine große Menge findet. Terpentin macht sie ebenfalls durchsichtig. Darüber sieht man eine große Anzahl sehr feiner Streifen, welche strahlenförmig von jedem Fischbeinkanälchen ausgehen und sich durch alle die umgebenden Schichten zu verbreiten scheinen.

Auf dem Längsdurchschnitte zeigt die schwarze Substanz dunkle, in re-

[illegible]

[illegible]

[illegible]

sehr geringer Menge, Chlornatrium und schwefelsaures Kali. In 100 Theilen Fischbein sind von diesen in Aether und Al-

---

Im Inneren, besonders an einer Stelle ist Etwas von einer körnigen Substanz sichtbar, vielleicht Ueberreste von Kernen (Fig. 106 b).

Ein sehr dünnes Stück schwarzer Substanz von der Querschnittfläche genommen, erhält nach fünfstündigem Verweilen in concentrirter Kalilauge ein dunkleres Ansehen. Die Begränzung der concentrischen Plättchen ist sehr deutlich; nur hier und da scheinen sie in einander überzugehen. Zwischen den Schichten sieht man kleine dunkle Flecken. Durch Zusatz von Wasser trennen sich die Plättchen oftmals ein wenig und bilden dann ein Netz mit sehr langen, schmalen Maschen.

Ein sehr dünnes Stück schwarzer Substanz, längs der Oberfläche abgenommen, hat nach fünfstündiger Einwirkung von concentrirtem Kali kaum eine Veränderung erlitten. Durch Zusatz von Wasser weichen die concentrischen Lagen von einander und erhalten ein netzförmiges Ansehen, gleich wie bei der grauen Substanz. In dem Markkanälchen sieht man nichts als eine dunkle körnige Substanz.

Ein sehr dunnes Stück schwarzer Substanz, von der Fläche des Querdurchschnittes genommen, zeigt nach achtundvierzigstündiger Einwirkung von starker Kalilauge die concentrischen Hülsen um das Markkanälchen sehr deutlich. Durch Zusatz von Wasser weichen die Schichten einiger Kanäle auseinander und erlangen dadurch ein netzförmiges Ansehen. Andere Kanäle isoliren sich mit allen ihren concentrischen Schichten (Fig. 107). Durch Reibung lösen sich diese letzteren, eine oder mehrere zugleich auswendig ab (Fig. 108) und legen sich auf ihre breite Oberfläche, deren Breite die Dicke des Körpers angiebt (Fig. 109).

Diese Scheiben besitzen keine deutliche Struktur, sie sind sehr blaß und müssen so angesehen werden, als wären sie längs der Oberfläche abgesondert, da sie sich in dieser Richtung umgekehrt haben.

Ein dickeres Stück der schwarzen Substanz, der Fläche des Längs- oder des Querdurchschnittes entnommen, hat nach vierundzwanzigstündigem Verweilen in concentrirter Kalilauge ein dunkles Ansehen; seine Theile weichen auf Zusatz von Wasser auseinander und nehmen eine zellige Struktur an. Durch Reiben löst es sich ganz in Zellen auf, welche sich isoliren und sich in nichts von denen der grauen Substanz unterscheiden.

Aus jenen Beobachtungen folgt, daß Fischbein aus dünnen Lamellen besteht, welche eines Theils parallel der Oberfläche liegen, andern Theils parallel und ununterbrochen fortlaufende Kanäle concentrisch umgeben, welche letztere Fettzellen und eine körnige schwarze Substanz enthalten; — daß zwischen den Lamellen kleine Zwischenräume bleiben, welche, was wenigstens die concentrischen Schichten betrifft, wahrscheinlich durch die erwähnten strahlenförmigen Streifen mit den Fischbeinkanälen in Verbindung stehen; — daß eine jede Lage aus einer Menge plattgedrückter Zellen besteht, deren Inhalt von Kali aufgelöst wird; — daß jene Zellen später durch Zusatz von Wasser anschwellen und sich isoliren, wenn sie nicht durchschnitten sind; — daß sie hingegen verbunden bleiben und ein netzförmiges Ansehen erhalten, wenn sie durchschnitten sind, wie es bei sehr feinen Durchschnitten der Fall ist. Die Zellenwand widersteht also viel länger der Einwirkung von Kali als der Inhalt und die verbindende Substanz.

Man hat ferner in chemischer Beziehung im Fischbeine zu unterscheiden: 1) Zellenwände, 2) Zelleninhalt, 3) Intercellularsubstanz, wovon die

procentischen Zusammensetzung entspricht, und anderseits über die Entstehung der meisten Zersetzungsprodukte des Fischbeins Rechenschaft giebt, welche mir überhaupt mit keiner vom Fischbein bekannten Eigenschaft im Widerspruch zu stehen scheint. Sie enthält die Elemente von:

$$2\,(C_{40}H_{62}N_{10}O_{12}) + O_2S_2.$$

Haare.

Von den bis jetzt abgehandelten Geweben weichen die Haare wesentlich ab und verdienen daher eine specielle Betrachtung.

In einer Vertiefung der Haut, wo ein gefäßreiches Gewebe liegt, wird ein Cytoblastema abgesondert, welches Zellenform annehmen kann. Die Zellen, welche sich beständig, und zwar von unten her, erneuern, verdrängen die schon fertigen Zellen, treiben sie allmälig durch eine Oeffnung auf die Oberfläche der Oberhaut und verlängern fortwährend das hervorragende Ende.

Die in der Haarwurzel noch deutlichen Zellenreihen lassen sich im Haare bei manchen Thieren nicht mehr erkennen. Das ganze Haar ist mit einem Epithelium bedeckt, welches sich nach Einwirkung von Schwefelsäure in Plättchen von der Oberfläche ablöst (Fig. 111). Dies Epithelium, welches aus aneinander gereihten plattgedrückten Zellen besteht, bildet an den Vereinigungsstellen jener Zellen die auf dem Haar leicht zu erkennenden krummen Querstreifen. Die hierauf folgenden Zellenreihen, welche die Hauptmasse des Haares ausmachen, bilden kleine dünne Lamellen (Fig. 112 c) oder Fäserchen (b), welche, mit einander vereinigt, Bündel (a) darstellen, während von den in der Mitte des Haares liegenden Zellen meistens noch Spuren übrig bleiben (Fig. 113). Jene aus kleinen Plättchen oder Fasern bestehende Substanz, den wesentlichen Bestandtheil der Haare, nennt man corticale, die innere medulläre Sub-

stanz, Namen, statt welcher ich lieber die Bezeichnungen Haargewebe und Mark gebrauchen möchte. Letzteres fehlt mannigmal, oder findet sich nur stellenweise im Haar. Das Haargewebe oder die eigentliche Haarsubstanz besteht aus parallelen zum Theil auf einander liegenden Bündeln. Legt man ein Haar in concentrirte Schwefelsäure, so läßt sich das Epithelium durch gelindes Reiben in Scheiben davon trennen (Fig. 111), und die Substanz, welche die Fasern vereinigte, löst sich auf: die Fasern weichen in Bündeln von einander, und das Haar bekommt eine rauhe Oberfläche. Jene Bündel spalten sich durch Reibung in dünnere und kleinere Fasern oder Lamellen, welche sich als kleine, zusammengedrückte und verlängerte Zellen deutlich zu erkennen geben. Es gelingt indessen nicht, sie durch Anschwellung wieder in reine Zellen umzuformen.

Die Primitivfasern des Haares sind nach der Ansicht von Van Laer, welche ich früher mit ihm theilte, eine Schwefel-Proteinverbindung, und zwar

$$C_{40}H_{62}N_{10}O_{12}S_2.$$

Sie enthalten nämlich 5% Schwefel.

Das hypothetische Bindemittel jener Fasern ist nicht zu isoliren; es wird von allen als Trennungsmittel angewandten Verbindungen zersetzt. Wahrscheinlich ist die medulläre Substanz, welche in der Mitte des Haares liegt, in ihrer Zusammensetzung den Primitivfasern gleich. Denn sie besteht ja aus unveränderten Haarzellen, woraus durch bloße Metamorphose Haarfasern gebildet werden *).

*) Haare (schwarze Haupthaare), welche drei Stunden lang in Kali (in 1/4 Wasser gelöst) gelegen haben, sind dunkel, und es ist nichts zu unterscheiden. Nach Zusatz von Wasser werden sie durchsichtig, und man sieht an den Kanten sehr durchscheinende Ränder; an einzelnen Stellen gewahrt man blasenförmige Anschwellungen, deren körniger Inhalt ausfließt und aufgelöst wird. Die Haarfasern sind hier und da mit verlängerten dunklen Streifen untermischt. Die blasigen Anschwellungen sind nicht bei allen Haaren sichtbar; wo sie erscheinen, sind sie so scharf begrenzt, daß man sie für Zellen halten möchte, mit großen Körnern angefüllt. Der Rand des Haares ist nach Zusatz von mehr Wasser noch besser von dem darunter liegenden sehr geschwollenen Haargewebe zu unterscheiden, und scheint aus

Van Laer hat für das Haar die Zusammensetzung $C_{53}H_{82}N_{15}O_{17}S_2$ gefunden *). Wenn wir davon die Schwe-

---

mehreren auf einander liegenden Schichten zu bestehen. Hier und da lösen sich Scheiben von der Oberfläche ab, und zwar in der Richtung von der Basis des Haares nach dem Ende zu, indem sie nach außen hervorstehen, aber mit dem untern Ende festhaften (Fig. 110 l).

In concentrirter Kalilauge (nach vier Stunden) bleiben die Haare dunkel und nicht geschwollen. Durch Zusatz von Wasser schwellen sie stark an, und das Epithelium wird sehr hell und durchscheinend.

Barthaare, welche vier Stunden in concentrirter Kalilösung gelegen haben, verhalten sich wie die vorigen. Durch Wasser schwillt Alles stark an, das Epithelium berstet und der Inhalt löst sich auf; nach späterem Zusatze von Schwefelsäure ist das übrig gebliebene Epithelium sehr deutlich zu sehen. Dieses Epithelium, welches aus einer Proteinverbindung besteht, unterscheidet sich von der Epidermis dadurch, daß die Plättchen sich nicht mehr zu Zellen ausdehnen lassen.

Barthaare, welche drittehalb Stunden in concentrirter Schwefelsäure gelegen haben, sind rauh durch das hervorstehende Epithelium, welches sich durch Reiben in größeren Lamellen ablöst, worauf man die Querstreifen des Haars deutlich erkennt (Fig. 111 a); durch stärkeres Reiben isoliren sich die abgelösten Epitheliumplatten (b). Durch Druck löst sich das ganze Epithelium in großen Lamellen ab, und es theilt sich die darunterliegende Haarsubstanz (secundäre Haarbündel [Fig. 112 a]) in feine Fasern (b) oder Plättchen (c), welche unter Einwirkung der Schwefelsäure ziemlich angeschwollen sind.

Schwarze Haupthaare sind nach vierundzwanzigstündigem Verweilen in concentrirter Kalilauge stark geschwollen und sehr weich; durch Zusatz von Wasser zertheilt sich das Epithelium und das eigentliche Haargewebe, und löst sich größtentheils auf, ohne Zellenform anzunehmen, während das Mark isolirt übrig bleibt, welches bei durchfallendem Lichte dunkel erscheint und mehr oder weniger eine zellige Struktur wahrnehmen läßt (Fig. 113 a). Schwarze Barthaare, 24 Stunden mit Kali behandelt, verhalten sich vollkommen gleich (Fig. 113 b).

In der Haut eines ausgewachsenen Fötus findet man immer zwei folliculi der Haare (lanugo) neben einander; die daraus entstehenden Haare laufen parallel, kreuzen sich späterhin und treten dicht neben einander aus der Oberhaut hervor (Donders und M.)

*) Van Laer, in Sheik. Onderz. Deel I, p. 177.

	gef.	At.	ber.
C	50,65	53	50,12
H	6,36	82	6,33
N	17,14	16	17,52
O	20,85	17	21,03
S	5,00	2	4,99 =

$$C_{40}H_{68}N_{10}O_{12}S_2 + C_{13}H_{20}N_6O_5.$$

Die Analysen von Scherer (Ann. der Pharm., 1841, Oktober, S. 55) stimmen mit jenen im Kohlenstoff- und Stickstoffgehalte fast ganz überein.

	I.	II.	III.
C	51,53	50,65	50,62
H	6,69	6,77	6,61
N	17,94		
OS	23,84.		

selproteinverbindung abziehen, so bleibt $C_{13}H_{20}N_6O_5$ für das hypothetische Bindemittel übrig, eine Substanz, welche mit dem leimgebenden Stoffe einige Aehnlichkeit hat.

Obige Ansicht — ich wiederhole es — habe ich früher mit Van Laer getheilt. Seit indeß die andern Horngewebe untersucht sind, und sich meine Kenntnisse in dieser Hinsicht erweitert haben, bin ich zu der Ueberzeugung gelangt, daß jene Formel für die Zusammensetzung des Haares nicht die richtige ist. Denn erstens spricht keine einzige der chemischen Reactionen für das Vorhandensein eines solchen Bindemittels, und ebenso wenig liefert die mikroskopische Untersuchung einen Beweis für die Gegenwart einer wägbaren Menge derselben; ferner stimmen die Eigenschaften der Haare mit jener Annahme gar nicht überein, z. B. die Eigenschaft, von concentrirter Essigsäure nicht verändert zu werden, da diese Säure doch alle anderen Horngewebe angreift und manche derselben ganz auflöst. Dazu kommt, daß für die chemische Zusammensetzung der Haare ein viel einfacherer Ausdruck sich darbietet, nämlich folgender: $2\,(C_{40}H_{62}N_{12}O_{12})S_3$. Diese Formel drückt die Zusammensetzung von Proteinbi- und -tritoxyd aus, worin ein Theil des Sauerstoffs durch Aequivalente von Stickstoff und Schwefel vertreten ist, wie folgendes Schema zeigt:

$$C_{80}H_{124}N_{20}(O_{24}N_4S_3)\ *)$$

$$O_{29}$$

$$= C_{40}H_{62}N_{10}O_{14} + C_{40}H_{62}N_{10}O_{15}$$

$$= 2\,(C_{40}H_{62}N_{10}\,[O_{12}N_2S])S.$$

Es bleibt mir noch übrig, diese Vorstellung zu rechtferti-

Bei jener Berechnung muß aber noch ein Gehalt an 0,53% Phosphor berücksichtigt werden, so daß das Haar besteht aus: $12\,(C_{33}H_{82}N_{16}O_{17}S_3) + P_2$, verbunden mit schwefelsaurem und phosphorsaurem Kalk, Eisenoxyd, Chlornatrium, schwefelsaurer Magnesia, und mit den in Alkohol und Aether löslichen Stoffen: Margarin, Margarinsäure, Elain und milchsaures Ammoniak.

*) Obige Formel steht ganz mit der für die Haare gefundenen procentischen Zusammensetzung in Uebereinstimmung.

gen; die Richtigkeit derselben läßt sich zwar nicht beweisen, aber sie hat gegenwärtig einen weit höhern Grad von Wahrscheinlichkeit für sich als eine jede andere Annahme.

Zuerst muß bemerkt werden, daß das Protein ein Aequivalent Stickstoff verlieren und an dessen Stelle Sauerstoff aufnehmen kann. Denn wir kennen eine Verbindung, welche statt 10 At. Stickstoff nur 8 Atome enthält.

Die hauptsächlichste Stütze findet aber obige Ansicht in dem Verhalten der Haare gegen Chlorgas. Die Haare behalten nämlich unter der Einwirkung dieses Gases ganz ihre Form bei und nehmen wenig an Gewicht ab: sie werden nur mürbe. Dies Verhalten ist ganz verschieden von demjenigen des Horns und des Fischbeins.

Wird Chlor längere Zeit durch Wasser geleitet, worin Haare suspendirt sind, so entsteht chlorigsaures Protein *). Diese Verbindung mit Ammoniak zersetzt, gab nach Auszug des Ammoniaksalzes durch Alkohol Proteintritoryd, aber wasserfrei **).

Die durch Einwirkung des Chlors auf Haare entstandene Chlorproteinverbindung kann als einziges und Hauptprodukt

---

	At.	ber.
C	80	30,92
H	124	6,45
N	24	17,64
O	24	19,66
S	3	5,00.

*) Von Laer, in Scheik. Onderz. Deel I, p. 160.

	I.	II.	III.	IV.	At.	ber.
C	49,02	49,67	18,13	48,07	40	48,76
H	6,08	6,08	5,94	5,93	62	6,16
N	14,09				10	14,11
O	18,09				12	19,13
Cl_4O_3	12,61			12,62	1	11,84.

Die Analysen I. und II. sind vom Menschenhaar, III. und IV. vom schwarzen Pferdehaar.

**) Van Laer, in Scheik. Onderz. p. 161.

	gef.	At.	ber.
C	32,35	40	32,44
H	6,67	62	6,64
N	15,07	10	15,19
O	25,91	16	25,73.

dieſer Reaction angeſehen werden. Die Haare werden zwar mürbe, behalten aber doch ihre Form bei. Es präexiſtirt alſo im Haare eine Proteinverbindung, welche unter dem Einfluſſe des Chlors 4 At. Stickſtoff und 3 At. Schwefel verliert und dafür 2 (Cl_2O_3) oder die Elemente von 2 At. chloriger Säure aufnimmt, welche mit zwei At. Protein in Verbindung treten. Bei dieſem Austauſche erhält ſich nicht allein die Form der Haarfaſern, ſondern auch die Form des ganzen Haares. Wie jene chemiſche Veränderung vor ſich geht, iſt nicht ſchwer zu erklären; es verbinden ſich 4 At. Stickſtoff mit 12 Atomen Waſſerſtoff, während ſich 4 At. Chlor mit 6 At. Sauerſtoff vereinigen. So entſteht durch Waſſerzerſetzung und unter Bildung von Salmiak die genannte Chlorverbindung, während der Schwefel ausgeſchieden wird.

Wenn man Haare in verdünnter Kalilauge auflöſt und die Auflöſung mit ein wenig Eſſigſäure vermiſcht, ſo präcipitirt ſich Protein, aber in ſo geringer Menge, daß man es nicht für weſentlichen Beſtandtheil des Haars halten kann. Verſetzt man die vom Protein abfiltrirte Flüſſigkeit mit einem Ueberſchuſſe von Eſſigſäure, ſo entſteht ein Niederſchlag von Proteinbioxyd $C_{40}H_{62}N_{10}O_{14}$. Der Sauerſtoff des Kalis wurde hierbei gegen den Schwefelgehalt des Haares ausgetauſcht und Schwefelkalium gebildet. Auch von dieſer Zerſetzung giebt die obige Vorſtellung von der chemiſchen Zuſammenſetzung des Haars Rechenſchaft, nur bleibt noch unbeſtimmt, was aus den 4 At. Stickſtoff geworden iſt; wenn ſich daraus durch Waſſerzerſetzung Ammoniak erzeugt (welches in der That bei jener Zerſetzung ausgetrieben wird), ſo ſind dadurch 6 At. Sauerſtoff frei geworden; da außerdem 3 At. Schwefel aus 3 At. Kali unter Bildung von Schwefelkalium 3 At. Sauerſtoff entbinden, aber zur vollſtändigen Umwandlung des Proteins in Bioxyd nur 4 At. Sauerſtoff erfordert werden, ſo ſind immer noch 5 At. Sauerſtoff übrig, deren Verwendung unerklärt bleibt und noch zu erforſchen iſt.

Was nun zum Schluſſe diejenige Proteinverbindung betrifft,

welche anstatt 10 At. Stickstoff nur 8 Atome Stickstoff enthält, so erleidet das Proteinbioryd, welches man aus dem Haare erhält, sowie dasjenige, welches im Haare vorzukommen scheint und aus dem Fischbeine leicht entsteht, unter der Einwirkung des Chlors eine wesentliche Veränderung. Wenn man aus der Auflösung des Haars in Kali zuerst das Protein durch ein wenig Essigsäure ausfällt und dann Chlor durch die Proteinbioryd enthaltende Flüssigkeit leitet, so erhält man einen Niederschlag, welcher besteht aus: $C_{40}H_{62}N_8O_{17} + Cl_2O_3$ *). Diese Verbindung enthält außer der chlorigen Säure 5 At. Sauerstoff mehr und 2 At. Stickstoff weniger als Protein.

Sie entsteht aus Proteinbioryd unter Wasserzersetzung und Bildung von Ammoniak, wie folgt:

$$C_{40}H_{62}N_{10}O_{14} + H_6O_3 = C_{40}H_{62}N_8O_{17} + N_2H_6.$$

Erstere Substanz verbindet sich mit chloriger Säure, während Ammoniak mit der in der Flüssigkeit enthaltenen Salzsäure zusammentritt.

Jene Verbindung, obgleich nur künstlich hervorgebracht, ist darum doch wichtig für die Kenntniß des Proteins, da sie die Möglichkeit darthut, daß Protein mehr Sauerstoff aufnimmt und Stickstoff verliert. Auf dieselbe Weise kann aus dem thierischen Körper Protein unter Sauerstoffabsorption verschwinden, und möglicher Weise ist obige Substanz (natürlich frei von chloriger Säure) in gewissen Krankheitsprodukten enthalten.

Durch verdünnte Schwefelsäure wird Haar beim Kochen in humussaures Ammoniak verwandelt, und unter Sieden entdurch Ameisensäure; eine Veränderung, welche Protein auch weicht Fäulniß erleidet. Salzsäure erzeugt damit humussau-

*) Van Laer, in Scheik. Onderz. Deel I, p. 171.

	I.	II.	At.	ber.
C	46,16	45,83	40	46,34
H	5,74	5,85	62	5,87
N		11,25	8	10,75
O		24,30	17	25,78
Cl_2O_3	11,89	12,77	1	11,26

Siehe oben S. 561 u. 568.

res Ammoniak und Salmiak, Salpetersäure Xanthoproteinsäure. Die Haare widerstehen der Einwirkung von concentrirter kochender Essigsäure und unterscheiden sich dadurch von anderen Proteinverbindungen, z. B. von Fibrin, Albumin, Casein, ferner vom Fischbein, Horn und der Oberhaut.

Kochendem Wasser, selbst im Papin'schen Topfe bieten die Haare lange Widerstand und geben nicht genau studirte Zersetzungsprodukte, unter andern ein rothes Extract.

Die Farbe der Haare scheint nicht von materiellen Verschiedenheiten abzuhängen.

Die verschiedene Beschaffenheit der Haare verschiedener Thiere rührt von geringen Beimengungen her; ihren Hauptbestandtheilen nach sind sie identisch (Wolle u. s. w.).

Die Thatsache, daß die Oberhaut und Nägel in ihrer Zusammensetzung so nahe mit den Haaren übereinstimmen und doch in ihren Eigenschaften, wie durch die Auflöslichkeit der ersteren und die Unauflöslichkeit der letzteren in concentrirter Essigsäure u. s. w. so sehr von einander abweichen, erfordert noch eine specielle Untersuchung. Vom Horn und Fischbein ist übrigens die Zusammensetzung der Haare wesentlich verschieden. Ich will, um dies anschaulicher zu machen, die Resultate je einer Analyse aller jener Verbindungen zusammenstellen *).

Aus denselben geht deutlich hervor, daß Scherer sich geirrt hat, da er sie für gleich zusammengesetzt betrachtet.

Unsere obigen Betrachtungen berechtigen uns, wie ich glaube, zur Annahme der nachfolgenden Formeln:

---

*)

	Pferdehuf.	Oberhaut.	Horn.	Fischbein.	Haare.
C	51,41	50,28	51,03	51,86	50,65
H	6,96	6,76	6,80	6,87	6,36
N	17,46	17,21	16,24	15,70	17,14
O	19,94	25,01	22,51	21,97	20,85
S	4,23	0,74	3,42	3,60	5,00.

Für Fischbein $C_{80}\ H_{124}\ N_{20}\ O_{26}\ S_2$
» Haare $2\ (C_{40}\ H_{62}\ N_{10}\ [O_{12}\ N_2\ S])\ S$
» Horn $2\ (C_{40}\ H_{62}\ N_{10}\ O_{14}\ S) + N_2\ H_4$
» Hufe der Kühe und Pferde $C_{40}\ H_{62}\ N_{10}\ (O_{12}\ N_4) + 2\ (C_{40}\ H_{62}\ N_{10}\ [O_{12}\ S_2])$.

Niemand wird bezweifeln, daß es gegenwärtig unmöglich ist, zu bestimmen, wie die Schwefelatome gelagert sind, und gern gebe ich obige Betrachtungsweise gegen jede andere auf, welche besser ist. Für jetzt scheint sie mir übrigens ungezwungen zu erklären, was sie erklären soll. Unsere Kenntniß jener Körper ist noch in der Entwickelung begriffen. Wer aus den gegebenen Erklärungen der obigen Zersetzungserscheinungen folgern will, daß ich das Protein für ein Radikal halte, den muß ich erinnern, daß ich oft auf die complexe Natur des Proteins hingewiesen habe (S. 320) und mich hier noch einmal besonders gegen diese Ansicht verwahre. Meiner Meinung zu Folge tauscht einer von den vielen Stoffen, welche die Proteingruppe bilden, seine Bestandtheile aus und nimmt Sauerstoff, Schwefel oder Stickstoff auf, nicht aber die ganze Gruppe. Wir schreiben die Formel der Benzoesäure $= C_{14}\ H_{10}\ O_2 + O$, aber Niemand wird so unchemisch sein, sich die Verbindung wirklich so vorzustellen.

Den obigen Betrachtungen gemäß dürfen wir schließen, daß alle jene aus unveränderten Zellen bestehenden Gewebe Proteinbioxyd als solches oder als Prototyp enthalten, wodurch das, was S. 536 über die ursprüngliche thierische Zellenmembran gesagt ist, eine Bestätigung erhält.

Wenn die Zusammensetzung der Horngewebe wirklich so ist, wie wir angenommen haben, so bedarf nach dem, was S. 354 über die Gegenwart von Proteinbioxyd im Blute angeführt ist, die Entstehung derselben keiner weiteren Erklärung.

Der Ursprung des Schwefels in jenen Geweben ist leicht zu erklären. Er gelangt mit dem Phosphor als Bestandtheil

der Proteinverbindungen, welche sowohl in der vegetabilischen wie in der animalischen Nahrung enthalten sind, in den Körper; und da bei jedem Athemzuge Schwefelphosphorproteinverbindungen zersetzt und daraus Proteinoxyd u. a. gebildet werden, so muß einerseits Phosphorsäure entstehen, welche sich mit vorhandenem Alkali verbindet und als phosphorsaures Salz mit dem Urin vom Organismus ausgeschieden wird, und andrerseits muß Schwefel frei werden. Der Schwefelgehalt der Gewebe ist also direct von dem mit dem Protein in der Nahrung aufgenommenen Schwefel herzuleiten.

Dieser Schwefel scheint, gleich dem Stickstoffe, Sauerstoff in der Proteinverbindung vertreten zu können, in andern Verbindungen scheint er wirklich in der Form von Schwefelammonium enthalten zu sein, welches dem Gewebe beim Stehen an der Luft den Geruch ertheilt und die charakteristischen Fällungen in den Metallsalzen bewirkt.

Schildpatt.

Dies merkwürdige Gewebe, welches ein Epithelium der Schildkrötendecke genannt werden kann, schließt sich ganz an die bisher abgehandelten Gewebe. Es besteht aus platt auf einander liegenden und ineinander verwebten Zellen (Fig. 114 und 115), welche nur schwierig die ursprüngliche Zellenform wieder annehmen. Von diesen plattgedrückten Zellen sind mehrere zu einem Plättchen verbunden, und diese Plättchen in großer Menge auf einander gehäuft *).

*) Schildpatt, der Oberfläche parallel von der Innenseite genommen, zeigt krumme, unregelmäßig verlaufende Linien. Auf dem Querschnitte betrachtet, sieht man einzelne Lamellen auf einander liegend, worin sich eine Menge dunkler, gebogener Streifen wahrnehmen lassen; die Lamellen weichen durch Druck von einander, und in jeder sieht man alsdann Spuren von geraden Streifen, so daß sie aus noch dunneren Plättchen zu bestehen scheinen. Auf dem Längsdurchschnitte erkennt man die dickeren Lamellen gleichfalls.

Parallel der Oberfläche zeigen sich nach sechsstündiger Einwirkung von

Die Analyſe von Schildpatt hat neben einem Aſchengehalte von einem halben Procent folgende Zuſammenſetzung gegeben *).

Durch Kochen mit Eſſigſäure wird es gallertartig und giebt mit Waſſer verdünnt und filtrirt eine Auflöſung, worin

---

concentrirter Kalilauge hier und da längliche runde Umriſſe und lange dunkle Streifen; Waſſer bringt darin keine merkliche Veränderung hervor. Die Theile ſind noch hart; ſechsſtündige Einwirkung von Kali iſt alſo für dies Gewebe noch nicht hinreichend, um es zu verändern.

Auf dem Querdurchſchnitte nimmt man nach ſechsſtündigem Verweilen in Kaliflüſſigkeit nichts Beſonderes wahr. Durch Zuſatz von Waſſer wird die Maſſe heller und die Streifen viel deutlicher; ſie ſind dicht neben einander gelagert, und in kurzen Zwiſchenräumen abgebrochen und in einander verwebt. Am Rande der Probe löſen ſich kleine Lamellen ab, welche ſehr durchſichtig ſind und ihre eckige Geſtalt mehr oder weniger verlieren. Auf der Oberfläche deſſelben zeigen ſich die Streifen in Form von Maſchen, wie beim Fiſchbein u. ſ. w.

Nach ſechsſtündigem Verweilen in concentrirter Schwefelſäure ſind die Stückchen, parallel der Oberfläche abgenommen, ſehr gelatinös angeſchwollen und durchſichtig, mit ſcharf begrenzten, weit von einander abſtehenden gebogenen Linien. Durch Reiben laſſen ſich nur ſchwierig Theile ablöſen. Zuſatz von Waſſer verändert ihre Beſchaffenheit wenig.

Ein feiner Querſchnitt von Schildpatt, worauf vierundzwanzig Stunden lang concentrirte Kalilauge eingewirkt hat, nimmt nach Zuſatz von Waſſer eine zellige Structur an; die Zellen ſind oval, noch einiger Maßen eckig, bedecken einander theilweiſe, iſoliren ſich nicht und erhalten dadurch das Anſehen eines Netzes mit länglichen Maſchen (Fig. 114).

Nach achtundvierzigſtündiger Einwirkung von concentrirtem Kali bilden ſich durch Zuſatz von Waſſer ſchöne kugelförmige Zellen (Fig. 113) von hellbrauner Farbe, ohne Kerne, doch mit einem etwas körnigen Inhalte, welcher durch längere Einwirkung von Waſſer nicht ganz verſchwindet. Die Zellen iſoliren ſich darauf, und es zeigt ſich zwiſchen denſelben eine geringe Menge körniger Subſtanz.

Schildpatt, welches ſechs Monate lang in concentrirter Schwefelſäure gelegen hat, gleicht dem, welches einer vierundzwanzigſtündigen Einwirkung von Kali ausgeſetzt geweſen iſt. Die Zellen haben ſich nicht iſolirt, ſondern hängen noch zuſammen, obſchon ſie aufgequollen ſind. Zwiſchen den erweiterten Zellen ſieht man durchlaufende Kanäle mit einem bräunlichen Inhalte.

Nach ſechsmonatlicher Einwirkung von Salpeterſäure iſt faſt Alles aufgelöſt; nur einige ſtructurloſe Stückchen ſind übrig geblieben. (Donders und M.)

*) Mit Aether und Alkohol ausgezogen und bei 130° getrocknet:

C	54,89	54,75
H	6,56	6,63
N	16,77	16,46
O	19,56	
S	2,22	

kohlensaures Ammoniak eine reichliche Fällung hervorbringt. Aus der gesättigten, warm filtrirten essigsauren Auflösung setzt sich ebenfalls während des Abkühlens ein weißer Niederschlag ab, und die darüberstehende Flüssigkeit bleibt milchig. Die klare, saure, Essigsäure enthaltende Lösung giebt mit basisch essigsaurem Bleioxyd eine starke weiße Fällung.

Bei der Behandlung mit kochender concentrirter Essigsäure bleibt eine große Menge unaufgelöst zurück.

Schildpatt wird von Kalilauge aufgelöst, und die Flüssigkeit giebt, mit wenig Essigsäure versetzt, einen weißen Niederschlag, welcher fest am Glase haftet und stark zusammenbackt wie ein Harz. Durch eine größere Menge Essigsäure vermehrt sich der Niederschlag nicht.

Weiter ist die chemische Natur des Schildpatts bis jetzt nicht untersucht. Aus obigen Daten geht inzwischen hervor, daß es von allen andern Horngeweben abweicht.

Leimgebende Gewebe.

Gleich wie in den Pflanzen eine allgemein verbreitete Substanz vorkommt, welche die Zellen und die aus Zellen hervorgegangenen Theile bildet (die Cellulose), so finden wir auch im thierischen Körper eine Verbindung in ähnlicher Verbreitung, die wir früher (S. 330) mit dem Namen »leimgebende Substanz«, bezeichnet haben. Wir haben damals schon bemerkt (S. 331), daß sie nicht, wie die Cellulose im Pflanzenreiche, die primären Zellen des thierischen Organismus bildet, und daß sie in dieser Beziehung keine Analogie mehr mit jener besitzt.

Vom Standpunkte der Gewebelehre aus lassen sich nicht alle Theile der Organe, welche beim Kochen Leim geben, in eine Rubrik zusammenfassen. Denn die leimgebende Substanz nimmt, wie die Cellulose bei den Pflanzen, verschiedene For-

men an und vereinigt sich mit anderen Verbindungen zu eigenthümlichen Geweben.

Wir kennen als Hauptbestandtheil des Organismus ein Gewebe, welches hauptsächlich aus leimgebender Substanz besteht und Bindegewebe heißt, früher auch Zellgewebe genannt wurde, ein Gewebe, welches in fast allen Organen die Bestandtheile derselben mit einander verbindet. Es besteht übrigens bei gehöriger Entwickelung nicht aus Zellen, ebenso wenig als wir die Spiralgefäße der Pflanzen Zellen nennen (s. S. 96). Es ist vielmehr aus fadenförmigen, in Schlangenwindungen laufenden Cylinderchen (Fig. 116 u. 124) zusammengesetzt, welche meistens durch ein formloses oder körniges Bindemittel bündelweise verbunden sind. Diese Bündel vereinigen sich auf's Neue unter einander zu größeren Bunden oder Häuten, wobei die Fäden dann entweder in verschiedenen Richtungen sich kreuzen, wie in der Haut und dem sogenannten Zellgewebe, welches unter der Haut liegt, oder einander parallel laufen, wie in den Sehnen und vielen serösen und fibrösen Häuten. Essigsäure macht die Fäden durchsichtig und gelatinös (Fig. 121, 1); in manchen Fällen sieht man nach Einwirkung der Essigsäure Fäden, welche die anderen gleichsam umschlingen und in vielerlei, meistens spiralförmigen, oft auch in vollkommen kreisförmigen Richtungen sich über die Oberfläche derselben hinlegen; auch findet man zuweilen unter den Fibern des Bindegewebes einige damit parallel laufende (Fig. 121, 2), welche ebenfalls durch Essigsäure nicht gelatinös werden und von den umwickelnden Fäden nicht verschieden zu sein scheinen. Letztere verhalten sich ganz wie elastisches Gewebe.

Schon aus diesem Grunde ist die Zusammensetzung des leimgebenden Gewebes nicht einfach und kann mit der des Leims unmöglich identisch sein. Hat Scherer dennoch bei der Analyse der Sehnen Zahlen erhalten, welche mit meinen Analysen des Leims übereinstimmen (S. 334), so zeigt dies nur, wie wenig weit die Genauigkeit der Elementaranalysen reicht. Scherer hat

nemlich ein Gemenge von Bindegewebe und etwas elastischem Gewebe analysirt*). In dem losen zelligen Gewebe, welches die sekundären Sehnenbündel verbindet, kommen außerdem noch Gefäße und Fettgewebe vor, deren Zellenwände zurückgeblieben sind.

Die wahre Zusammensetzung des Bindegewebes, so wie es sich im Organismus findet, ist besonders deshalb so schwierig zu ermitteln, weil es kein einziges Gewebe giebt, woraus man es vollkommen rein erhält. Wir haben indessen Grund anzunehmen, daß seine Formel mit der des Leims: $C_{13}H_{20}N_4O_5$ zusammenfällt.

Seine Eigenschaften stimmen mit denen des Leims nahe überein, ausgenommen darin, daß es in kaltem Wasser unauflöslich ist. Erst beim Kochen löst es sich auf und verwandelt sich dabei in Leim.

Man unterscheidet formloses und geformtes leimgebendes Gewebe. Das formlose ist aus netzförmig vereinigten Bündeln zusammengesetzt, oder es stellt dünne Lamellen dar, welche hohle Räume bilden, die durch große Oeffnungen mit einander zusammenhängen. Es verbindet die Haut und Muskeln, ferner die sekundären Muskelbündel und ist dasjenige, was wir so eben unter dem Namen Bindegewebe verstanden haben. Hierin liegen die Fettzellen eingeschlossen.

Das geformte leimgebende Gewebe umfaßt zweierlei Arten, das contractile und das uncontractile Gewebe. Zu ersterem gehören die Haut, namentlich des Scrotums, die corpora cavernosa, die Längsfaserhaut und ringförmige Haut der Venen

*) Nach den Analysen von Winkler (Scheik. Onderz. Deel III) haben die Sehnen einer Kuh, mit kaltem Wasser ausgezogen und mit Alkohol und Aether ausgekocht, folgende Zusammensetzung:

C	49,68
H	6,64
N	17,94
O	25,74

Dies ist ohngefähr die Zusammensetzung des Leims. Die elastischen Fibern kommen zwar nur in geringer Menge in den Sehnen vor, aber sie sind doch nicht ganz zu vernachlässigen. Jedenfalls geht aus obiger Analyse hervor, daß Scherer zu viel Wasserstoff gefunden hat, und daß seine Ansichten, welche er in Canstatt's Jahresbericht ausgesprochen hat, nicht richtig sind. (Vergl. was S. 331 über das leimgebende Gewebe gesagt ist.)

und Lymphgefäße. Diese enthalten neben den Fasern des Bindegewebes eine größere Menge von Fibern des elastischen Gewebes, als in dem uncontractilen Gewebe vorkommen. Zu letzterem gehören die Sehnen, welche aus parallel laufenden Bündeln bestehen, durch ein loseres Gewebe von gleichen chemischen Eigenschaften unter einander vereinigt; ferner die auf gleiche Weise gebildeten Bänder, wozu aber nicht die elastischen und die Wirbelbänder zu zählen sind, die Gelenkknorpel (?) (tuschen-gewrichts-kraakbeenderen), die fibrösen Häute, wohin die sclerotica, welche die Nieren, die Eierstöcke, die Milz u. s. w. bedeckt, die dura mater, membrana tympani, die häutigen Klappen der Venen, Lymphgefäße und des Herzens, das neurilema, die fasciae der Muskeln, das periostium und perichondrium zu rechnen; endlich die tunica nervea der Gedärme u. s. w., die Membranen des Serums, die pia mater und choroidea. Die Menge der in dem letzten Gewebe eingemengten Fibern von elastischem Gewebe ist verhältnißmäßig viel geringer. Niemals scheint es indessen ganz zu fehlen *).

*) Loses Zellgewebe zwischen den Schenkelmuskeln eines erwachsenen Menschen.

Parallel laufende, gebogene, sehr lange, feine Fasern, zu Bündelchen vereinigt (Fig. 116). Sie schwellen in Essigsäure stark an und werden sehr blaß, selbst unsichtbar; hier und da wechseln sie mit den Fasern des elastischen Gewebes ab, die sehr lang sind und in allen Richtungen, zuweilen auch ganz grade laufen. Ein einzelnes Bündel des Bindegewebes enthält drei nebeneinander liegende, kugelförmige Theile, durch schmale Lamellen vereinigt. Hier haben sich also drei Ringe des elastischen Gewebes um die Faser gelegt.

Nach vierstündiger Einwirkung von concentrirter Kalilauge sind sie unverändert; hier und da sieht man eine Faser mit körnigen Anschwellungen. Durch Zusatz von Wasser wird Alles aufgelöst, außer einigen langen, dünnen, gebogenen Fibern des elastischen Gewebes (Fig. 117).

Loses Zellgewebe unter der fascia lata des Oberschenkels, nach funfstündigem Verweilen in Kalilauge. Ovale, von einem dicken Rande umschlossene Oeffnungen, an allen Seiten durch jenen Rand umgeben. Die Ränder bestehen aus einigen verschiedenen Fasern; in den ovalen Räumen findet sich ein körniger Inhalt (Fig. 118). Nach Zusatz von Wasser verschwinden die ovalen Oeffnungen, darauf das ganze Gewebe, und es bleiben nur lange, dünne, durchsichtige, gekräuselte Fasern des elastischen Gewebes übrig.

Das ligamentum laterale externum des Unterkiefergelenkes verhält sich in sechsstündigem Liegen in Kaliflüssigkeit, wie das

Alle diese Arten von Binde- oder leimgebendem Gewebe entstehen aus Kügelchen mit einem Kerne, worin ein oder zwei Kernkörperchen wahrzunehmen sind. Die daraus gebildeten Zel-

obige Bindegewebe unter der fascia. Nach Zusatz von Wasser kommen wieder elastische Fasern zum Vorschein.

Haut vom Oberschenkel eines erwachsenen Menschen, nach vierstündiger Einwirkung von verdünnter Essigsäure. Unter dem Kerne enthaltenden Theile der Oberhaut sind die Fasern des zelligen Gewebes geschwollen und durchsichtig geworden. Man sieht feine, gebogene, kurze elastische Fasern, welche um so stärker und länger werden, je mehr sie von der Oberfläche entfernt liegen (Fig. 119). Sie bilden daselbst durch vielfache Verzweigung und Umbiegung ein Netz, dessen Maschen ganz durchsichtig und von dem geschwollenen zelligen Gewebe eingenommen sind. Die Fasern werden in der Tiefe größer und dicker, sind weniger verschiedenartig und bilden größere Zwischenräume, in denen Fettgewebe liegt. Hier liegen auch die Schweißdrüsen, deren spiralförmige Entleerungskanäle die Haut durchdringen, ferner die glandulae sebaceae und die folliculi der Haare.

Nach funfzigstündigem Verweilen in Kalilauge bleiben auf Zusatz von Wasser sehr viele elastische Fasern übrig, welche breiter sind als in den Sehnen und irgend anderswo und ihre eigenthümlichen Krausen und auch Verzweigungen besitzen.

Haut von einem Fötus, sieben Stunden in concentrirtem Kali gelegen. Es ist Nichts erkennbar. Auf Zusatz von Wasser bleiben netzartig verbundene elastische Fasern übrig, und zwar an einem Theile des Randes der Probe. In der Mitte des Stückes sieht man, wie in dem Zellengewebe unter der fascia, rundliche, durch einen dicken Rand begränzte Oeffnungen, und darin einen dunklen Inhalt, welcher sich nach längerer Einwirkung des Wassers zertheilt und eine körnige Masse darstellt, die sich hernach auflöst.

Haut von einem Fötus, in Essigsäure bewahrt, zeigt dünne, gewöhnlich sehr kurze elastische Fasern, mit Anschwellungen der Kerne versehen, woraus sie sich gebildet haben.

Die festen Bündel der fascia lata des Oberschenkels besitzen nach sechsstündigem Verweilen in Kali schlangenförmig parallel laufende, feine Fasern, auf denen rechtwinklich breite durchscheinende, mit einer Art von Hülse umgebene Bündel stehen.

In der fascia bestehen die schlangenförmig laufenden Fasern aus elastischem Gewebe. Man trennt sie durch Auseinanderreißen und bekommt alsdann sehr breite Fasern. Nach funfzigstündiger Einwirkung von Kali und Zusatz von Wasser behält man bloß die elastischen Fasern übrig.

Auf dem Querdurchschnitte der Sehne (getrocknet) des semitendinosus (Fig. 120) nimmt man nach Zufügung von Wasser sekundäre Sehnenbündel wahr von verschiedener Größe (1), durch loses zelliges Gewebe (2), mit körniger Intercellularsubstanz, verbunden. In diesem losen Zellgewebe sieht man Durchschnitte von Blutgefäßen (3) und um dieselben rund herum Fettgewebe (4). Jedes sekundäre Bündel zeigt eine Menge verlängerter, regelmäßig vertheilter Punkte, welche die Durchschnitte der Fasern des elastischen Gewebes sind.

Ein Längsdurchschnitt in der Richtung der Achse der Sehne des getrockneten semitendinosus enthält parallel laufende durchscheinende Bündelchen, welche aus dünnen, schlangenförmig gewundenen Sehnenfasern be-

len verlängern sich in zwei Richtungen und ändern sich dabei in Fädenbündel um, woraus endlich der Zellenkern verschwindet (Schwann). Es ist indessen nach Henle nicht ausgemacht,

stehen und die mit undurchsichtigen Bündeln abwechseln. Essigsäure macht Alles so durchsichtig, daß man kaum mehr die parallelen Sehnenbündel erkennen kann (Fig. 121 [1]), welche jetzt viel breiter sind als vor der Einwirkung von Essigsäure. Außerdem bemerkt man eine Menge schlangenförmig gebogener oder grader elastischer Fasern, die in sehr regelmäßigen Abständen nebeneinander liegen (Fig. 121, [2]).

In Folge der Einwirkung von Kali findet eine auf dem Querdurchschnitte sichtbare Theilung der sekundären Bündel in kleinere Statt, deren jedes aus sechs bis acht primären Bündeln besteht. Letztere sind durch ein formloses Bindemittel vereinigt, wovon eine dickere Schicht zwischen den sekundären zusammengesetzten Bündeln vorkommt. Auch kommen hierbei die Kernfasern deutlich zum Vorschein, welche nach längerer Einwirkung von Kali und Zusatz von Wasser allein übrig bleiben.

Bei der Erweiterung des Querdurchschnittes in Essigsäure biegen sich, in Folge der starken Ausdehnung der Fasern in der Breite, die an den Enden liegenden Theile um und bilden geschwollene Bündel, deren Breite der Dicke der geschwollenen Scheibe entspricht, und auf deren Längsrichtung die elastischen Fasern rechtwinklig stehen (Fig. 122). Ein feinerer Querschnitt giebt dünne Bündel (Fig. 123). Da nun diese Bündel nichts anderes als parallele elastische Fasern enthalten, gleichwie auf dem Längsdurchschnitte (Fig. 121, [2]), und keine Querbündel, noch Fasern und Streifen besitzen, so folgt daraus, daß die primären Sehnenbündel, durch keine Hülsen umgeben, noch in Gruppen vertheilt sind, sondern daß sie bei ihrer Ausdehnung in Essigsäure so ineinander dringen, daß sie gleichsam eine einzige Masse ausmachen. Es scheint übrigens die Vereinigung der Fasern in einem gewissen Sinne fester zu sein als in anderen Richtungen, da jene Bündel sich in Reihen lostrennen lassen.

Aus jener Beobachtung ergiebt sich, daß die größeren und kleineren Bündel der Sehnen nicht durch häutige Hüllen von einer besonderen Zusammensetzung umgeben sind, sondern daß sie wahrscheinlich von einer Schicht derselben leimgebenden Substanz eingeschlossen sind, welche die Primitivfasern der Sehnen ausmacht, und daß also die sekundären Sehnenbündel außer Fäden des elastischen Gewebes nur leimgebendes Gewebe enthalten. In dem zelligen Gewebe, welches die sekundären Bündel verbindet, kommen übrigens noch Blutgefäße und Fettgewebe vor.

Die Sehnenfasern einer frischen Sehne sind oftmals regelmäßig gekräuselt (Fig. 124); sie kommen übrigens mit denen des losen Zellgewebes überein.

Auflösungen von Sublimat und Gerbsäure sind besonders geeignet, um bei der Untersuchung der Fasern des Sehnengewebes dieselben deutlich hervortreten zu lassen; ebenso Alkohol.

Durch Essigsäure ausgedehnte Fasern des Sehnengewebes nehmen nach der Neutralisation der Säure mit Ammoniak ohngefähr die vorige Gestalt an.

Ligamentum sacro-tuberosum, ein Band, welches den jetzigen Beobachtungen nach aus wahrem Bindegewebe besteht.

Es ist nach funfzigstündiger Einwirkung von concentrirter Kalilauge zu einem formlosen Gewebe geworden. Die hier und da hervorstehenden dünnen Fäserchen gleichen einer Perlenschnur, welche durch Aneinanderreihung in regelmäßigen Entfernungen liegender Kügelchen gebildet ist (Fig. 125). Kali

daß jene Fibern zuerst vollkommen entwickelte Zellen gewesen sind; er glaubt vielmehr, daß die mit dem leimgebenden Gewebe so innig verwebten elastischen Fasern aus dem Zellenkerne gebildet werden, während aus der unvollkommen entwickelten Zelle, wozu der Kern gehört, ein Bündel des Bindegewebes entsteht. Die Vorstellung, wenn sie der Wirklichkeit entspricht, erklärt sehr schön und einfach den genauen Zusammenhang, in welchem die Fibern des leimgebenden und des elastischen Gewebes stehen. Ich selbst habe keine Beobachtungen darüber angestellt.

Der gewöhnlichen Ansicht, daß das Bindegewebe unter den gefäßhaltigen Geweben den letzten Platz einnimmt, weil es an den Funktionen des thierischen Organismus den geringsten Antheil habe, läßt sich die Erfahrung gegenüberstellen, daß es sich bei Verlust an Substanz sehr schnell reproducirt. Eine solche rasche Wiederbildung im krankhaften Zustande läßt auf eine große Thätigkeit im normalen Zustande schließen, eine Wiederbildung, welche noch viel schneller erfolgt, als man allgemein glaubt. Es nimmt sogar die Stelle vieler anderen Gewebe ein, wenn diese zerstört sind, und reproducirt sich daher schneller als letztere. Damit sind übrigens nicht die Pseudomembranen der serösen Häute zu verwechseln, welche auf einer gewissen Stufe der Entwickelung aus Proteinbioxyd zu bestehen scheinen *).

Wir haben bereits gesehen, daß das leimgebende Gewebe kein ursprüngliches ist, denn die Haut des Fötus giebt keinen Leim; die Fasern derselben sind nach vierundzwanzigstündigem

hat also auf die verschiedenen Theile der Faser ungleichmäßig eingewirkt, weshalb sich einige der um die anderen herumliegenden Theile leichter, andere derselben viel schwieriger auflösen. Jene Fasern verschwinden größtentheils nach Zusatz von Wasser, und es bleiben die Theile der Fibern, welche sich anfangs als Körnchen darstellten, von der übrigen Masse abgelöst und mit einander gemengt übrig. Durch Zusatz von concentrirter Essigsäure schrumpfen sie zusammen, ein Beweis, daß noch Fasern darin zurückgeblieben sind.

In dem ligamentum scheinen also zweierlei Stoffe vorzukommen, weshalb dasselbe näher untersucht zu werden verdient. (Donders und M.)

*) Scheikundige Onderz. Deel I, p. 557.

Kochen noch unaufgelöst; die aufgelöste Substanz wird Pyin genannt und ist, ihren Eigenschaften nach zu urtheilen, Proteintritoxyd, oder die nämliche Verbindung, welche im Eiter vorkommt *); das Ungelöste besteht wahrscheinlich aus elastischem Gewebe. Im Knochengewebe ist zuerst Chondrin enthalten, ehe sich daraus leimgebendes Gewebe erzeugt. Siehe unten Knochengewebe.

Die Substanz, woraus sich das Bindegewebe in der Frucht entwickelt, scheint also Proteinoxyd zu sein, und diese Bildung dauert wahrscheinlich während des ganzen Lebens in der Reproduction des resorbirten Bindegewebes fort; aber auf welche Weise dies geschieht, ist unbekannt. Denn es läßt sich die Zusammensetzung des Proteinoxyds und Leims **) noch in keinen Zusammenhang bringen, selbst dann nicht, wenn wir geradezu den Elementen von Proteintritoxyd Stickstoff hinzuzählen und Wasser abziehen wollen, noch wenn wir auf irgend eine andere willkürliche Weise die Relation beider anzudeuten versuchen. Wir haben noch nicht gelernt, aus Protein Leim darzustellen, und bis dies gelingt, bleibt uns auch die Umsetzung im thierischen Organismus unbekannt. Wir sind also noch ganz in Ungewißheit sowohl über die Entstehung leimgebender Stoffe — und damit auch über die Entstehung des daraus gebildeten genannten Gewebe — als auch über das Cytoblastema, oder die zellenbildende Substanz, woraus Bindegewebe entsteht.

Das Vorkommen des elastischen Gewebes in allen leimgebenden Geweben in größerer oder geringerer Menge verdient nicht allein hinsichtlich der Struktur und der Beschaffenheit derselben, sondern auch in Rücksicht auf ihre Entstehung besondere

*) Siehe von Bibra, chemische Untersuchung verschiedener Eiterarten, Berlin, 1842, S. 14 und 230, und Bulletin 1839, p. 406. Scheik. Onderz. Deel I, 572.

**)

	Proteintritoxyd.		Gelatina.	
C	40	51,45	13	50,37
H	64	6,72	20	6,33
N	10	14,90	4	17,95
O	16	26,93	5	25,36

Aufmerksamkeit. Die innige Verwebung der Fasern des Binde- und elastischen Gewebes, die Umschlingung der ersteren durch die letzteren deuten auf einen gemeinsamen Ursprung derselben hin. Doch unterscheiden sie sich wesentlich durch ihre chemische Natur. Wir werden später das elastische Gewebe als eine Verbindung von C_{52} H_{80} N_{14} O_{14} kennen lernen, während das leimgebende Gewebe aus C_{13} H_{20} N_4 O_5 besteht, oder damit polymerisch ist.

Wir haben bereits (S. 582) auf den genauen Zusammenhang zwischen den Fasern des Binde- und elastischen Gewebes aufmerksam gemacht. Die Verschiedenheit ihrer chemischen Zusammensetzung lehrt, daß sie nicht einerlei Ursprungs sind. Wenn wirklich, wie Henle meint, die Fiber des leimgebenden Gewebes aus der unvollkommnen Zellenwand, und die des elastischen Gewebes aus dem Kerne jener unvollkommnen Zelle gebildet wird, so muß offenbar die Bildung der einen die der anderen unterstützen. Die chemische Thätigkeit, welche von dem Kerne ausgeht, wenn daraus eine Fiber des elastischen Gewebes wird, ist der Bildung von Fasern des leimgebenden Gewebes behülflich, und umgekehrt; denn beide Metamorphosen finden in gegenseitiger unmittelbarer Nähe und in denselben Elementarorganen Statt und laufen auf Erzeugung chemisch verschiedener Produkte hinaus.

Jede Erklärung der Entstehungsweise dieser beiden Gewebe aus der Ernährungsflüssigkeit bleibt indessen für jetzt noch fruchtlos.

Wenn wir als ausgemacht annehmen dürfen, daß das Bindegewebe nicht primitiv, sondern ein sekundäres Gewebe ist, so ist damit zugleich bewiesen, daß Leim nicht, wie Liebig meint*), zur Bildung von Zellen und Membranen dienen kann. Wir kennen im ganzen Organismus keine einzige Zelle, welche aus Bindegewebe besteht, und da die Membranen sekundäre Produkte sind, so können sie unmöglich direkt aus Gelatina ent-

*) Thierchemie, 2te Aufl., S. 89 und 90.

stehen. Da andererseits die genossene Gallerte auch nicht in den Fäces, noch im Urin unverändert wiedergefunden wird, so muß sie offenbar zu anderen Zwecken verwandt werden.

Die Relation, in welcher, wie wir Seite 336 gesehen haben, zwei extractartige Stoffe, die unter dem Einflusse von Alkalien aus Protein entstehen, und Leim zu einander stehen, verbreitet einiges Licht über die Entstehungsweise des letzteren. Jedenfalls kann der Leim geformte Bestandtheile des Organismus nicht direct zusammensetzen, sondern wird allenfalls nur im statu nascenti dazu befähigt sein. Wäre der in den Speisen genossene Leim wirklich im Stande Zellen zu bilden, so würde man ihn für eines der wesentlichsten Nahrungsmittel halten müssen; denn Zellen machen den größten Theil der ursprünglichen festen Stoffe des Körpers aus. Nicht in diesem Sinne lassen wir also die Gelatina als Nahrungsmittel gelten. Aber ihre Gegenwart im Blute, wohin sie durch den Genuß von Fleischsuppen u. s. w. gelangt ist, macht die Herstellung des im Organismus verbreiteten leimgebenden Gewebes überflüssig oder weniger nothwendig; je mehr leimgebendes Gewebe in auflöslicher Form als Nahrungsstoff dem Körper dargeboten wird, desto weniger Bindegewebe wird reproducirt.

Wenngleich daher die Gallerte nicht zur Zellenbildung verwandt werden kann, so ist sie aus obigem Grunde doch eine nährende Substanz zu nennen. Bei der Auszehrung unterstützt sie deshalb indirect die Wiederbildung des verlorenen Bindegewebes und macht, bei Abnahme der Körperkräfte mit anderen Speisen genossen, die Nahrung darum besser und kräftiger, weil ihr Vorhandensein im Blute die Herstellung jenes Bindegewebes einschränkt. Immer ist daher die Wirkung der Gelatina eine indirecte. Siehe Ernährung.

Sehr viele plattenförmige, aus Bindegewebe entstandene Hüllen, welche seröse Häute genannt werden, sondern im normalen Zustande eine Flüssigkeit ab, welche sich in gewissen Krankheiten bedeutend anhäuft. Man findet sie bei der Bauch-, Brust-

und Gehirnwassersucht. Die Zusammensetzung dieser Flüssigkeit ist verschieden je nach den Häuten, welche sie absondern. Man hat bis jetzt nur das krankhafte Produkt untersucht. Ich gebe hier eine Analyse von Berzelius vom Wasser aus dem Gehirne:

Albumin	1,66
In Alkohol lösliche Stoffe mit milchsaurem Natron	2,32
Chlornatrium und Chlorkalium	7,09
Kohlensaures Natron	0,28
In Alkohol unlösliche organische Materien	0,26
Phosphorsaure Erdsalze	0,09
Wasser	988,30

Ich habe gleiche Resultate erhalten (Berzelius, Bd. 9, S. 198).

Zuweilen kommt noch viel mehr Albumin darin vor, und der Gehalt an dieser Substanz kommt mitunter der Menge des im Blutserum enthaltenen Albumins sehr nahe. Marchand hat im Serum aus der Bauchhöhle Harnstoff gefunden.

Jenes Serum kann daher als verdünntes Blutserum betrachtet werden. Auch stimmt die relative Menge der Salze ganz mit denen des Blutwassers überein; nur der Albumingehalt ist durchgehends kleiner. Bis jetzt ist noch unbekannt, wodurch diese Substanz zurückgehalten wird, wenn die wässrige Flüssigkeit des Blutserums ausschwitzt; aber es verdient diese Thatsache weiter verfolgt zu werden.

Jedenfalls ist die Ansammlung jenes Serums im krankhaften Zustande des Körpers Folge einer Ausschwitzung der Ernährungsflüssigkeit, und es ist unwahrscheinlich, daß es bei normaler Beschaffenheit des Organismus dieselbe Zusammensetzung hat. Es ist vermuthlich im gesunden Körper viel concentrirter; doch ist seine Zusammensetzung noch unbekannt.

Auf den serösen Häuten kommt noch ein einfaches plattenförmiges Epithelium vor, wovon schon S. 545 die Rede gewesen ist. Dieses wird bei Entzündungen rasch abgestoßen, wo-

durch die Ausschwitzung einer größeren Menge Flüssigkeit von anderer Zusammensetzung als im gewöhnlichen Serum genügende Erklärung findet.

Elastisches Gewebe.

Was man im thierischen Organismus elastisches Gewebe nennt, ist ein allgemein verbreitetes, fadiges, sehr biegsames Gewebe, welches bald fast ganz rein vorkommt, bald mit Bindegewebe oder anderen elementaren Formen gemengt ist. Es besteht entweder aus reinen Fasern, wie im ligamentum vocale inferius (Fig. 132); oder aus Fasern mit ausspringenden, gekräuselten Verzweigungen, wie in den ligamentis flavis der Wirbel (Fig. [illegible]); oder aus Fasern mit Zweigen, welche wieder verschmelzen und ein sehr dichtes anastomosirendes Gefäßnetz darstellen, wie in der elastischen Bekleidung der Schlagadern; oder endlich die Ausbreitung und Verbindung der Fibern ist so mannichfaltig, daß sie eine Art dünnes Häutchen bilden, welches den Namen elastische Haut vollkommen verdient, wie in der mittelsten Haut der Arterien und Venen (siehe weiter unten).

Besonders die sich verzweigenden Fasern sind in dem Organismus sehr verbreitet und machen einen Hauptbestandtheil desselben aus *).

---

*) Ein Längsdurchschnitt des Nackenbandes einer Kuh zeigt parallele Fasern, welche in Bündeln kaum aus einander weichen (Fig. [illegible]). Die einzelnen Fasern sind mitunter rauh von anhängendem Bindemittel (Fig. [illegible]), welches durch Kali aufgelöst wird. Die Isolirung derselben wird dadurch sehr erleichtert (Fig. [illegible]).

Nach vierundzwanzigstündiger Einwirkung von Kali sieht man schöne elastische Fasern, etwas dünner als im normalen Zustande, welche Verzweigungen besitzen (Fig. [illegible]), und leicht zu isoliren sind.

Der Querschnitt zeigt runde, mehr oder weniger ovale oder eckige Durchschnitte der elastischen Fasern von verschiedener Größe, welche sehr dicht neben einander liegen, mit sehr wenig Bindemittel versehen sind und in Bündeln kaum ein wenig von einander weichen (Fig. [illegible]).

Ein Nackenband, welches mehrere Tage in Kalilauge gelegen hat, er-

Die Menge der Fasern des elastischen Gewebes, welche mit verschiedenen anderen Elementarformen vorkommen, ist sehr verschieden. In dem Bindegewebe z. B., wo sie niemals, selbst nicht in demjenigen fehlen, welches die Primitivbündel der Nerven vereinigt, häufen sie sich bisweilen in dem Grade an, daß sie ungefähr die Hälfte der ganzen Masse ausmachen, z. B. in der fascia lata der Oberschenkel, welche wir mit ebenso viel Recht

---

scheint dem unbewaffneten Auge gallertartig und ist, einige dicke weiße Bündel ausgenommen, stark durchscheinend. Unter dem Mikroskop sieht man in der gallertartigen Substanz nur einzelne Kügelchen. In den weißen Bündeln findet man übrigens viele elastische Fasern, die alle scharf begrenzt sind (Fig. 130), und außerdem noch große runde Klumpen, welche aus einer körnigen Substanz bestehen. Letztere wird nicht von Wasser aufgelöst.

Eine gesättigte Kalilauge, welche mit reichlich vier Theilen Wasser verdünnt ist, läßt nach sechsmonatlicher Einwirkung auf ein Nackenband einen Theil desselben ungelöst. Derselbe erscheint unter dem Mikroskop als kleine feine Fasern von elastischem Gewebe.

Concentrirte Schwefelsäure hat es nach sechs Monaten mit brauner Farbe aufgelöst.

In concentrirter Salpetersäure bleibt es zum Theil ungelöst.

In Essigsäure unverändert.

In Salzsäure ist es mit brauner Farbe löslich.

Gelbes Band eines einundzwanzigjährigen männlichen Individuums. Parallel der Oberfläche zeigt sich ein Netz dicht verwebter, sich verzweigender, platter Fasern des elastischen Gewebes, mit ein wenig Zellgewebe untermengt. Die Fibern des elastischen Gewebes bleiben in Essigsäure unverändert und bilden ein Netz zusammenhängender Fäden, die eine helle Substanz einschließen (Fig. 131 a).

Die Fasern, von oben nach unten quer durchschnitten, weichen von einander, und es kommt eine durchscheinende, angeschwollene, zwischen den Fasern liegende Substanz zum Vorschein, welche durch Essigsäure angeschwollenes Bindegewebe ist. Es besitzt keine eigenthümliche Gestalt, sondern füllt formlos die Zwischenräume der Fasern des elastischen Gewebes aus. Auf Zusatz von Kali ziehen sich die Fasern des elastischen Gewebes wieder zusammen; das Bindemittel verhält sich demnach wie Bindegewebe.

Nach achtundvierzigstündiger Einwirkung von concentrirter Kalilauge ist keine Veränderung wahrzunehmen. Auf Zusatz von Wasser weichen die elastischen Fasern aus einander, in Folge der Ausdehnung des eingeschlossenen Bindegewebes, und einzelne derselben lösen sich selbst ganz ab.

Die übrig gebliebenen elastischen Fasern haben trotz der Einwirkung des Kalis ihre Elasticität beibehalten. Sie werden nach Neutralisation des Kalis mit Essigsäure durch Zusatz von Jodtinktur sehr stark gefärbt.

Der Querdurchschnitt (Fig. 131 b) mit Essigsäure behandelt. Die elastischen Fasern, deren Durchschnitte mehr oder weniger oval oder eckig sind, weichen bedeutend aus einander und nähern sich wieder durch Zusatz von Ammoniak (Donders und M.)

als aus elastischem Gewebe zusammengesetzt betrachten können, als wir es dem Bindegewebe zurechnen.

Wir kennen einige Gewebe, welche fast ausschließlich aus elastischem Gewebe bestehen, die aber demungeachtet unter sich gewisse Verschiedenheiten darbieten. Diese Abweichungen werden durch geringe Beimengungen anderer elementarer Formen, namentlich von Bindegewebsfasern, hervorgebracht, welche beim Kochen Leim geben. Wo das elastische Gewebe vorkommt, ist sein chemischer Charakter stets derselbe, in den gelben Bändern sowohl, wie in dem Nackenbande und anderen Organen; und die Beobachtungen von Eulenberg über die Eigenschaft des Nackenbandes, Leim zu geben, und Valentin's Angaben über die Löslichkeit des elastischen Gewebes der inneren Lage des Brustfells beruhen offenbar auf einer Verwechselung desselben mit Fasern des Bindegewebes. Das elastische Gewebe verdient noch um so mehr unsere Aufmerksamkeit, als wir finden, daß daraus die Kernfasern von Henle bestehen, und daß die Kerne, welche in so vielen Elementarformen beobachtet sind, dem elastischen Gewebe zugerechnet werden müssen. Denn sie verhalten sich in vielen Beziehungen diesem Gewebe gleich. (Siehe S. 539.)

Die allgemeinen Eigenschaften des elastischen Gewebes sind folgende: es giebt, mit Wasser gekocht, keinen Leim; nach vierzigstündigem Kochen sind die Fasern unverändert. Es widersteht der Einwirkung heißer concentrirter Essigsäure hartnäckig und löst sich erst nach tagelangem Kochen langsam darin auf. Bei gewöhnlicher Temperatur erhält es sich in concentrirter Essigsäure unverändert. In mit ein wenig Wasser verdünnter Salzsäure löst es sich durch gelindes Erwärmen auf. Die Lösung, mit Ammoniak neutralisirt, giebt eine organische Verbindung, welche in Alkohol und Wasser auflöslich ist. Salpetersäure zersetzt elastisches Gewebe und erzeugt Xanthoproteinsäure. Eine mäßig starke Kalilauge löst es aber erst nach vielen Tagen vollständig auf und erzeugt damit eine durchsichtige gallertartige Masse. Die Schwerlöslichkeit des elastischen Gewebes in con-

centrirter Eſſigſäure und Kali läßt ſich benutzen, um es rein zu erhalten.

Es iſt in dem Nackenbande der Kuh in großer Menge vorhanden, und hier nur mit einigen wenigen Faſern des Bindegewebes durchwebt und außerdem noch von Ernährungsflüſſigkeit durchdrungen.

Wenn man ein ſolches Nackenband trocknet und raſpelt, ſo läßt ſich daraus durch ſpätere ſucceſſive Behandlung mit Kali, Eſſigſäure, Waſſer, Alkohol und Aether vollkommen reines elaſtiſches Gewebe darſtellen, reiner, als irgend eine andere Elementarform zu erhalten iſt.

Die ſo gereinigte Subſtanz beſitzt nach den Analyſen von J. W. R. Tilanus die Zuſammenſetzung: $C_{52} H_{80} N_{14} O_{14}$, eine Formel, welche ſowohl aus den Analyſen des reinen Gewebes hergeleitet iſt, als auch aus der Verbindung, die es mit Chlor eingeht, und welche durch die Formel:

$$C_{52} H_{80} N_{14} O_{14} Cl_2 *)$$

ausgedrückt werden kann.

---

*) Elaſtiſches Gewebe des Nackenbandes, bloß mit kaltem Waſſer, Alkohol und Aether ausgezogen:

C	54,90	54,39
H	7,25	7,28
N	17,52	17,30
O	19,97	20,72
S	0,36	0,31

Daſſelbe enthält noch etwas Bindegewebe.

Mit Eſſigſäure, Waſſer, Alkohol und Aether ausgezogen:

	gef.	At.	ber.
C	55,65	52	55,88
H	7,41	80	7,02
N	17,74	14	17,42
O	19,20	14	19,68

Die Chlorverbindung hat folgende Zahlen gegeben.

	gef.	At.	ber.
C	51,35	52	52,43
H	6,64	80	6,62
N	15,94	14	16,67
O	19,93	14	18,43
Cl	5,94	2	5,85.

Sie iſt indeſſen nicht die einzige, welche man erhalten kann. Siehe Scheik. onderz. D. III.

Zwischen dem leimgebenden und elastischen Gewebe finden einige Beziehungen Statt, welche beachtet zu werden verdienen. Unter den Chlorverbindungen des leimgebenden Gewebes ist nämlich eine, worin chlorige Säure ($Cl_2 O_3$) verbunden ist mit

$$4 \times (C_{13} H_{20} N_4 O_5) = C_{52} H_{80} N_{16} O_{20},$$

womit ebenfalls Leimhydrat, oder die Substanz, welche durch längeres Kochen aus Leim erhalten wird, übereinstimmt. Elastisches Gewebe, $C_{52} H_{80} N_{14} O_{14}$ unterscheidet sich demnach von vier Aequivalenten Leim bloß durch $N_2 O_6$. Es ist also eine gewisse Verwandtschaft des leimgebenden und elastischen Gewebes nicht zu verkennen; aber wir können gegenwärtig nicht mehr thun, als diesen Zusammenhang andeuten. (Siehe S. 588.)

Die folgenden Theile des thierischen Körpers, welche übrigens alle eine größere oder geringere Menge der Fasern des Bindegewebes enthalten, werden gegenwärtig dem elastischen Gewebe zugerechnet: Das Nackenband des Hornviehs, von allen wahrscheinlich das reinste elastische Gewebe; die gelben Bänder der Wirbelsäule: die Bänder, welche die Knorpel des Kehlkopfes, der Luftröhre und der Bronchien unter einander vereinigen und am Zungenbein haften; die elastische Bekleidung der Arterien und Venen; die anderen Häute der Arterien und Venen, welche alle im größeren oder geringeren Maaße mit Bindegewebe (circuläres mit willkührlich nicht beweglichen Muskelfasern) durchmengt sind; die äußere Schicht der Fasern der Speiseröhre, wodurch diese mit dem Kehlkopfe und der Luftröhre verbunden ist. Die serösen Membranen, namentlich das peritonaeum, besitzen an manchen Stellen eine Schicht elastisches Gewebe, welches die seröse Haut mit den darunterliegenden Theilen verbindet. Solche Lagen findet man zwischen dem peritonaeum und dem schwertförmigen Knorpel, zwischen ersterem und der Blase, dünner auf den Eingeweiden, nicht auf der Nieren und der Leber. Sie kommen ebenfalls unter der pleura an der Brustseite, nicht auf den Lungen und dem Herzen vor. Auch

die Haut findet man mit elastischen Fasern durchwebt. Endlich trifft man elastische Fasern zwischen den Knorpelkörperchen des elastischen Knorpelgewebes an.

Aus diesem allen geht hervor, daß das elastische Gewebe dem Bindegewebe genetisch sehr nahe verwandt ist.

Knorpelgewebe.

Feste, biegsame, mehr oder weniger elastische Theile des Organismus mit einem geringen Gehalte an unorganischen Stoffen und zelliger oder faseriger Struktur nennt man Knorpel. Sie unterscheiden sich, je nachdem die Zellen in einem strukturlosen Grunde liegen, oder von Fasern eingeschlossen sind. Erstere sind weiß, mehr oder weniger bläulich; die letzteren gelblich. Wo die Zellen in einer formlosen Masse liegen, heißen die Knorpel wahre Knorpel, wo Fasern den Grund bilden, Faserknorpel. Von letzteren müssen wieder zwei Arten unterschieden werden, diejenigen nämlich, welche elastische Fasern besitzen, und die wir elastische Knorpel nennen wollen, und eine zweite Art, wofür wir den Namen Faserknorpel beibehalten wollen. Die Hauptmasse der Fasern ist hier eine andere, als elastisches Gewebe.

Wahre Knorpel sind die Rippenknorpel, der schwertförmige Knorpel des Brustbeins, die bekleidenden Gelenkknorpel, die der Nase und fast alle, welche den Respirationswerkzeugen angehören. Zu den elastischen Knorpeln gehören die epiglottis, die des Ohres, und die bekleidenden Knorpel des Unterkiefergelenks; zu den faserigen die synchondroses, die Zwischenwirbelknorpel und verschiedene Gelenkknorpel.

Die wahren Knorpel bestehen aus einer formlosen oder feinkörnigen Substanz mit bedeutend großen Höhlungen (Fig. 133 und 134), welche von einer durchsichtigen Masse gefüllt sind, worin man kleine, hier und da mit einem oder zwei Kernen versehene Bläschen antrifft. Betrachtet man jene hohlen Räume

als Zellen, so hat man ein vollständiges Bild reiner endogener Zellenbildung. Oft sieht man vier solcher Zellen regelmäßig dicht an einander gelagert, oft nur zwei oder drei, welche zu einer Höhlung gehören. Der Zellenkern kommt in verschiedenen Formen vor, mitunter ohne Kernkörperchen; bisweilen sind die Zellen anstatt der Kerne mit Fettzellchen versehen.

An der Oberfläche der wahren Knorpel liegen die genannten hohlen Räume dicht auf einander (Fig. 133), und in viel größerer Anzahl, als weiter nach innen (Fig. 134).

Jene Knorpel bestehen größtentheils aus chondringebender Substanz, wofür wir S. 340 die Formel:

$$10\,(C_{32}H_{52}N_8O_{14})\,S$$

gegeben haben. Die Zusammensetzung der ganzen Masse ist also der des Chondrins, welches durch mehrstündiges Kochen daraus erhalten wird (S. 340), gleich; doch kann sie unmöglich absolut dieselbe sein. Beim Kochen lösen sich nämlich die Kerne viel langsamer auf und machen die Flüssigkeit trübe; erst wenn man sie abfiltrirt, bekommt man eine klare Auflösung. Wenn daher die Analysen der Rippenknorpel und des daraus erhaltenen Chondrins (S. 341) für beide gleiche Zusammensetzung geben, so sehen wir daraus abermals, daß die Genauigkeit der Elementaranalyse hier nicht mehr ausreicht.

Was das Chondrin selbst anbelangt, so halte ich dies für einen eigenthümlichen chemischen Körper, insofern es durch Auflösung der körnigen Grundmasse allein erhalten ist; da sich diese beim Kochen der Knorpel zuerst auflöst, so enthält das erste Dekokt vielleicht Chondrin als chemisch reine Verbindung. Durch länger fortgesetztes Kochen lösen sich auch die Zellenwände auf, und dann muß die Flüssigkeit andere Stoffe enthalten. Es wäre zum wenigsten sehr auffallend und befremdend, wenn die körnige Grundmasse, die Zellenwand und der Zelleninhalt der Knorpel genau dieselbe Zusammensetzung hätten *).

*) Verschiedene Reagentien schlagen nur einen Theil jener Stoffe nieder,

Wenn man Knorpel kocht, so verschwindet zuerst die Intercellularsubstanz, mag sie faserig sein, oder nicht. Man findet dann Kerne, deren manche noch von Zellen eingeschlossen sind, in der Flüssigkeit schwimmend. Alles, was körnig ist, bleibt lange Zeit unverändert. — Rippenknorpel, deren Intercellularsubstanz größtentheils faseriger Natur war, wurden 48 Stunden lang gekocht, die Flüssigkeit mehrmals abgegossen, nach wiederholtem Abgießen von dem Bodensatze (Filtriren glückte nicht) eingedampft und mit Aether und Alkohol ausgezogen. Ein kleiner Theil dieser ätherischen Auflösung wurde zweimal nach einander filtrirt; demungeachtet waren immer noch Kerne und Körnchen, selbst einzelne Zellen unter dem Mikroskop darin sichtbar. Eine Kohlenstoff- und Wasserstoffbestimmung von solchem Chondrin gab genau die Zusammensetzung desselben; die nämlichen Resultate wurden bei der Analyse des Knorpels erhalten. Ich vermuthe, daß in allem bis jetzt analysirten Chondrin mikroskopisch kleine fremdartige Theile vorhanden waren.

Ein Theil des nach 48stündigem Kochen ungelöst gebliebenen Rückstandes wurde auf's Neue eben so lange gekocht, wobei beinahe nichts mehr für das bloße Auge sichtbar übrig blieb. Unter dem Mikroskop sah man aber noch eine große Anzahl sehr feiner unveränderter Körnchen, granulöser Kerne und Zellen von ebenfalls körniger Beschaffenheit. Diese scheinen also dem kochenden Wasser ganz zu widerstehen.

Man findet außerdem noch kleine, mit bloßem Auge sichtbare Partikelchen, die eine strukturlose Masse enthalten, worin viele granulöse Kerne liegen.

Jene Flüssigkeit verhält sich gegen alle Reagentien ganz wie Chondrin. (Donders.)

Das Chondrin, selbst die klar filtrirte Auflösung, enthält eine bedeutende Menge Kalk- und anderer Salze, deren Gehalt gegen 3,5 % beträgt.

---

* z. B. Platinchlorid, es fehlt also nicht an Mitteln, die Scheidung zu bewirken.

Es ist wahrscheinlich, daß jene Knorpeln aus Proteintritoxyd gebildet und also geradezu aus den Bestandtheilen des Blutes producirt werden (siehe S. 326).

Manche der wahren Knorpel können im Verlaufe des Lebens ganz oder zum Theil in Faserknorpel übergehen. Man bemerkt alsdann darin meistens sehr glänzende Streifen (Fig. 136, i), welche bei mikroskopischer Untersuchung als gerade oder leicht gekräuselte Fasern erscheinen, die unter einander parallel laufen und sich in den Rippenknorpeln in der Richtung des Durchmessers derselben verbreiten (Fig. 134, 4). Mit jener Veränderung stehen zwei andere in Verbindung. Einmal verschwinden die Zellenkerne, und an ihre Stelle treten die genannten Fettzellen (Fig. 135, c), und zweitens sind es eben diese faserig werdenden Knorpel, welche im späteren Alter verknöchern.

Obschon jene Knorpel keine Blutgefäße enthalten sollen, so hat mir Dr. Donders doch mehrere Male in Rippenknorpeln von Individuen unter 30 Jahren deutlich wahrnehmbare Blutgefäße gezeigt.

Ich theile über die wahren Knorpel die untenstehenden Beobachtungen mit *), denen ich hier die Folgerung entnehme,

---

*) Rippenknorpel eines jungen zweiundzwanzigjährigen Individuums.

Eine feinkornige, hier und da faserige Grundmasse mit Körperchen von sehr durchsichtiger Substanz macht den Hauptbestandtheil derselben aus. Jene Körperchen besitzen verschiedene Gestalt, je nachdem man einen äußeren oder einen mehr in der Mitte des Knorpels liegenden Theil untersucht. Im letzten Falle erscheinen sie rundlich, zuweilen dreieckig, wobei je zwei und zwei mit ihrer platten Seite einander zugekehrt liegen (Fig. 135, 1). Nach außen zu sind sie mehr verlängert (Fig. 135 a) und weder dreieckig, noch rundlich; sie liegen daselbst in Längenreihen (Fig. 135, 2). In der Mitte sind sie größer und liegen unregelmäßig meist weiter aus einander (Fig. 134). Je näher der Außenseite, um so kleiner und zahlreicher werden sie.

Man findet in den Körperchen eine, oder meistens mehrere Zellen (l) von rundlicher, eckiger oder länglicher Gestalt, die ein etwas dunkleres Ansehen haben als die übrige Substanz, welche sich durch ihre Klarheit von der Grundmasse unterscheidet.

In den länglichen Körperchen liegen gewöhnlich zwei bis vier Zellen in ein und derselben Reihe (2). In den mehr rundlichen Knorpelkörperchen kehren die Zellen in verschiedenen Richtungen einander ihre breitere Basis zu (Fig. 135, b).

daß außer Fettzellen und Gefäßen vier Stoffe darin zu unterscheiden sind, nämlich: Zellenwände, die sich schwierig in Kali

---

Außer Zellen findet man darin noch feine Körnchen, einzelne Kerne (b, 1) und Fettkügelchen (c, 1).

In dem genannten Knorpel enthält in der Regel jede Zelle ein einzelnes größeres Fettkügelchen (c, 2) und außerdem zuweilen noch mehrere kleinere und feine Körnchen. Nach seiner Mitte zu sind die Fettkügelchen sowohl am größten, als auch in größter Menge vorhanden.

Die Zellen nehmen den mittleren Theil der Knorpelkörperchen ein, wo ein weißer Saum sie begrenzt, der durch nichts Besonderes charakterisirt ist, und welcher unmittelbar an die übrige körnige oder faserige Masse des Knorpelgewebes grenzt.

In der Nähe der Außenfläche des Knorpels ist die Grundmasse zwischen den Knorpelkörperchen fast ganz strukturlos (Fig. 133), in etwas weiterer Entfernung von der Oberfläche wird sie feinkörnig und weniger durchsichtig (Fig. 134, 3) und hier und da faserig (4). An einigen Stellen zeigen sich Fettkügelchen in der Zwischensubstanz (5).

Auf dem Querdurchschnitte der Rippenknorpel sieht man bei den meisten erwachsenen Individuen, etwa eine Linie von der Oberfläche entfernt, einen mehr oder weniger vollkommenen concentrischen Streifen von asbestartigem Aussehen; er ist sehr weich, und durch Druck läßt sich eine Flüssigkeit auspressen (Fig. 136, 1). Unter dem Mikroskop betrachtet, besteht jene Substanz aus feinen, meistens parallel laufenden Fasern, zwischen denen nur einzelne, doch große, meist längliche und mit vielen Zellen versehene Knorpelkörperchen vorkommen. Diese Fasern laufen in der Richtung des Diameters des Knorpels und sind meistens gradlinig oder schwach gekräuselt (Fig. 134, 4).

Was innerhalb dieses Ringes liegt, enthält viel mehr Zellen als der äußere Theil, die hier oft mit vielen und großen Fettkügelchen versehen sind, und bildet hier und da den Grund zu einer blättrigen Masse, welche an die Lamellen des Knochengewebes erinnert, und worin die Begrenzung der Knorpelkörperchen viel weniger sichtbar ist; an einzelnen Stellen sind in der blättrigen Masse die Knorpelkörperchen mit Zellen nicht deutlich zu unterscheiden.

Ein senkrecht auf die Oberfläche geführter Längendurchschnitt des äußersten Theils läßt in der körnigen Masse Knorpelkörperchen von meist länglicher Form erblicken. Der Oberfläche parallel sind sie rundlich. Sie scheinen also scheibenförmig zu sein. Längs der Oberfläche des Knorpels, also in in zwei Richtungen erscheinen sie schmal, in der dritten Richtung rundlich.

Auf dem Längendurchschnitt des so eben erwähnten ringförmigen faserigen Theiles beobachtet man, daß dieser Ring einen durchlaufenden Kanal repräsentirt, einen ringförmigen Kanal, welcher den inneren und äußeren Theil von einander trennt.

In der inneren, innerhalb des faserigen, viel loseren ringförmigen Theiles liegenden Masse trifft man auch auf dem Längsdurchschnitte hier und da dieselbe blätterige Struktur an, von welcher bereits die Rede war. Die Form der Zellen und alle übrigen Verhältnisse sind den obigen gleich.

Durch Behandlung mit Aether verschwinden die Fettkügelchen, und an ihrer Stelle bleiben zusammengeschrumpfte häutige Säckchen (die Fettzellenmembranen) zurück. (Fig. 135, d, 1). Alles Uebrige bleibt unverändert.

und Schwefelsäure auflösen; Zellenkerne, die allen Lösungsmitteln lange widerstehen; die Substanz, woraus die Knorpelkör-

Mit concentrirter Kalilauge behandelt, wandelt sich die Grundmasse in wenigen Stunden in eine homogene formlose Substanz um, worin nichts mehr erkennbar ist, während die Knorpelkörperchen sich aussondern und erst viel später auflösen.

In den Rippenknorpeln finden sich also Fasern, eine feinkörnige Substanz, Zellen mit ihren Kernen und Fettkügelchen, welche alle in einer durchscheinenden festen Masse liegen, also sechs verschiedene Substanzen, welche einen verschieden chemischen Charakter haben können. Ueber die blätterige Substanz sind wir nicht in's Reine gekommen.

Der Cartilago thyreoidea, cricoidea und arytaenoidea des Kehlkopfes verhält sich genau auf dieselbe Weise.

Nach vierstündigem Verweilen in concentrirter Kalilauge sind die Knorpelkörperchen (nachdem sie zuvor mit Aether ausgezogen waren) mit ihren hell durchscheinenden Rändern unsichtbar geworden, aber die darin liegenden Zellen sehr deutlich, die Fettkügelchen (durch den Aether) verschwunden; an derer Stelle ist die ganze Zelle mit körnigen Theilchen versehen, aus den Membranen der leeren Fettzellen gebildet. Die Grundmasse des Gewebes ist mehr blättrig geworden, aber von Auflösung ist noch nichts wahrzunehmen. Nach Zufügung von Wasser werden die Zellen ganz unkenntlich und das Ganze hat sich in eine formlose körnige Masse verwandelt. Durch Zusatz von mehr Wasser verschwindet jene Masse und löst sich auf einmal auf, während die Knorpelkörperchen isolirt in der Flussigkeit schwimmen. Die Zellen mit den Kernen und Fettkügelchen sind darin noch deutlich zu unterscheiden.

Wenn also auch die Grundmasse eine einfache ist — was ihre Struktur nicht einmal vermuthen läßt — so bestehen die Rippenknorpel darum doch nicht aus einer homogenen Substanz, da wir eine ungleiche Auflöslichkeit der Grundmasse und der Knorpelkörperchen in dem nämlichen Lösungsmittel beobachten.

Concentrirte Schwefelsäure verhält sich auf gleiche Weise, insofern man darin isolirte Knorpelkörperchen erblickt (Fig. 137). Nach zweiundsiebzig Stunden sind alle Körperchen und selbst alle Zellen verschwunden, und man findet in der Säure, welche fast Alles aufgelöst hat, nur noch einige wenige feinkörnige Körperchen suspendirt.

Schwefelsäure mit einem Atom Hydratwasser färbt die Rippenknorpel braun. Dunne Lamellen sind nach vierstündigem Verweilen in dieser Säure geschwollen und gallertartig geworden. Unter dem Mikroskop ist nichts mehr gut zu unterscheiden. Durch Zusatz von Wasser löst sich die Grundsubstanz an der Außenseite des Körpers auf, und die Knorpelkörperchen oder die darin enthaltenen Zellen bewegen sich frei in der Flussigkeit. Der durchsichtige Rand der Knorpelkörperchen verschwindet nach längerem Verweilen in der Säure, und die Zellen mit ihren Kernen bleiben allein übrig. Es lösen sich also in folgender Ordnung nach einander auf: die Grundmasse, der durchscheinende Rand der Knorpelkörperchen und die Zellen, welche am längsten widerstehen, aber nach längerer Einwirkung der Schwefelsäure ebenfalls verschwinden und nur feinkörnige Körperchen hinterlassen, die vorher darin enthalten waren.

Die concentrirte Schwefelsäure ist daher ganz geeignet, um die Natur des wahren Knorpels zu erforschen und die chemische Verschiedenheit der darin enthaltenen Stoffe zu veranschaulichen. Die oben genannten Fasern widerstehen der Einwirkung derselben länger, als die feinkörnige

perchen bestehen, und welche ebenfalls schwer löslich ist; endlich die Grundmasse oder die Substanz, welche zwischen den Knorpelkörperchen liegt, die theils körnig, theils faserig ist und sich leicht in Kali und Schwefelsäure auflöst.

Der wahre Knorpel erfordert also chemischer Seits eine wiederholte Untersuchung.

Die Faserknorpel sind sehr elastische Theile des Organismus. Die Fasern, woraus fast die ganze Masse derselben besteht, sind in der Regel dick und rauh und laufen unter einander sehr genau parallel. Zwischen den Fasern liegen nur wenige Zellen, zuweilen einzelne Kerne. Die Zellen enthalten einen oder mehrere Kerne.

Grundmasse; sie schwellen auf und werden viel dicker. Sie stehen also hinsichtlich ihres Auflösungsvermögens in concentrirter, später mit Wasser verdünnter Schwefelsäure zwischen der körnigen Grundmasse und den durchscheinenden Theilen der Knorpelkörperchen in der Mitte.

Nach fünfstündigem Verweilen in concentrirter Essigsäure sind die durchsichtigen Ränder der Knorpelknörperchen verschwunden, die darin liegenden Zellen mit ihren Kernen dagegen sehr deutlich sichtbar. Die feinkörnige Grundsubstanz ist gleichfalls gut zu erkennen, so wie auch die oben erwähnten Fasern, welche durch ihr dunkles Ansehen deutlich hervortreten.

Zuvor mit Aether behandelte Stückchen verhalten sich genau auf dieselbe Weise, außer daß die in den Zellen liegenden Fettzellenmembrane, welche beim Ausziehen mit Aether zusammengefallen sind, in der Essigsäure wieder schwellen und sich runden.

Essigsäure löst also während 5 Stunden nichts von dem wahren Knorpelgewebe auf.

Aus Obigem ergiebt sich:

1) daß in wahrem Knorpelgewebe kein elastisches Gewebe vorkommt, von dem es sich durch die leichte Auflöslichkeit seiner Fasern in Kalilauge unterscheidet;

2) daß außer Fett und Fettzellen, Kernen und anderem Zelleninhalte, Zellenmembranen darin enthalten sind, welche sich schwierig in Kali und Schwefelsäure auflösen;

3) daß ferner eine Substanz darin vorkommt, woraus die Wände der Knorpelkörperchen bestehen, und die sich durch ihre geringere Löslichkeit in concentrirtem Kali und Schwefelsäure von dem Gewebe unterscheidet, worin jene Körperchen liegen;

4) daß es eine andere, im Kali und Schwefelsäure leicht lösliche Substanz enthält, welche die Grundmasse des Knorpelgewebes ausmacht, und die theils eine körnige, theils eine faserige Beschaffenheit besitzt.

Was nun das Chondrin anlangt, so muß es, da wir es durch Zerkochen der Knorpel erhalten, offenbar ein Gemenge von verschiedenen Körpern sein. Wir kommen bei einer andern Gelegenheit darauf zurück. (Donders und M.)

Die chemische Zusammensetzung der Faserknorpel kann unmöglich einfach sein. Die Eigenschaft, beim Kochen Chondrin zu geben, scheint hauptsächlich den Zellen anzugehören; wenigstens stimmen die Reactionen derselben mit denen des Chondrins überein*). Der Gelenkknorpel des Kniegelenks, woraus Mül-

*) Zwischenwirbelknorpel der Lendenwirbel eines dreiundzwanzigjährigen Mannes; von der Außenseite und der breiten Oberfläche parallel entnommenes Stück. Die Grundmasse besteht aus Fasern, die gruppenweise bei einander liegen; an manchen Stellen sieht man nur eine Gruppe granulöser Substanz. Die Fasern laufen entweder parallel, bündelweise gruppirt, oder kreuzen sich in verschiedenen Richtungen, und sind hier und da mit Zellen von verschiedener Größe durchwebt, welche durchgehends mehr oder weniger in Reihen liegen und meistens mit einem Kerne versehen sind. Mitunter finden sich auch bloße Zellenkerne mit durchsichtigem hellen Rande (Fig. 138, a).

Die verschiedenen Theile des nämlichen Gewebes zeigen eine große Verschiedenheit, die wohl darin ihren Grund haben mag, daß die in sich kreuzenden Richtungen verlaufenden Fasern in verschiedenem Sinne durchgeschnitten sind. Die Richtung der sich schneidenden Fasern nähert sich der senkrechten und bildet mit der Vertikalen einen bestimmten Winkel. Die Fasern liegen entweder in großer Menge neben einander, oder die Anzahl derselben ist geringer, und dann überwiegen die Zellen. Hier und da bilden sie große, von gebogenen Linien begrenzte Maschen. In den Maschen sind keine Elementarformen gut unterscheidbar.

In einem parallel dem Umfange von der Außenseite genommenen Stücke laufen die Fasern, bündelweise gruppirt, in Wellenlinien einander sehr parallel und besitzen sehr wenige Zellen oder Kerne; zwischen ihnen sieht man viele kleine dunkle Partikelchen, welche an Kernfasern erinnern.

An einem aus der Mitte genommenen Theile des Zwischenwirbelknorpels (Fig. 138, b), wo er weich und zart ist, sieht man im Wasser eine körnige Masse, mit schwach faseriger Struktur, und sehr deutlich im Wasser anschwellende Zellen, deren manche drei, andere nur zwei Kerne besitzen; die meisten enthalten jedoch nur einen gut markirten Kern.

Je näher man dem festen Theile jenes Knorpels kommt, um so deutlicher tritt die faserige Struktur hervor.

Die weiche Masse wird durch Essigsäure wenig verändert, außer daß die Zellenkerne sichtbarer werden. Nach vierundzwanzigstündiger Einwirkung von concentrirter Essigsäure ist das Gewebe wenig verändert.

Ein von der Außenseite des Knorpels genommenes Stückchen war nach fünfzigstündigem Liegen in concentrirter Kalilauge formlos. Durch Zusatz von Wasser löst sich Alles auf, ausgenommen die Zellen mit ihren Kernen, und eine einzelne Gruppe feiner elastischer Fasern (des Bindegewebes, welches die Theile jenes Gewebes unter einander vereinigt?). Nach längerer Einwirkung des Wassers bleiben auch die Zellen nicht mehr übrig, sondern meistens nur ihre Kerne.

An einem aus dem mittelsten oder weichen Theile genommenen Stückchen ist nach funfzigstündigem Verweilen in Kalilauge nichts Bemerkenswerthes wahrzunehmen. Durch Zusatz von Wasser wird Alles, außer einigen wenigen Zellenkernen, schnell aufgelöst.

ler durch Kochen Leim erhalten hat, beſteht aus Bindegewebe, mit Kernen durchwebt, und gehört nicht, wie er meint, zu den

---

In einem von der Außenſeite genommenen Theile bringt concentrirte Eſſigſäure nicht die unmittelbare Anſchwellung hervor, welche die Faſern des Bindegewebes erleiden. Die Faſern bleiben noch gut unterſcheidbar, während die Zellen mit ihren Kernen deutlicher werden.

In einem von der Außenſeite der Zwiſchenwirbelknorpel von den Lendenwirbeln eines jungen zweiundzwanzigjährigen Mannes genommenen Stückchen ſieht man eine Menge mehr oder weniger gebogener, gut unterſcheidbarer, unter einander parallel laufender ſtarker Faſern, worin nichts Anderes vorkommt, was deutlich zu erkennen wäre. Jene Faſern ſind in kleinen Abſtänden mit viel weniger durchſcheinenden Theilen verſehen.

Nach vierundzwanzigſtündigem Verweilen in concentrirter Kalilauge ſind die Faſern weniger deutlich, aber noch zu unterſcheiden. Zuſatz von Waſſer macht ſie augenblicklich verſchwinden, als ob ſie aufgelöſt würden. Sie werden indeſſen nur vorübergehend gelatinös und dadurch unſichtbar; denn nach kurzer Zeit, wenn das Waſſer länger eingewirkt hat, kommen ſie wieder zum Vorſchein; ſie ſind jetzt viel dicker und breiter, als vor der Einwirkung von Kali, und auch ſeitwärts in geringen Entfernungen unter einander vereinigt.

Durch vierſtündige Einwirkung von concentrirter Schwefelſäure färbt ſich die Probe mehr oder weniger braun; die Faſern dehnen ſich aus und werden gelatinös. Es ſcheint, als ob die Faſern in wohl begränzten Bündeln liegen. Nach Zuſatz von Waſſer erhält das Ganze ein weißliches Anſehen und ſcheint unter dem Mikroſkop weniger durchſichtig; aber die anfänglich wahrgenommenen Faſern kommen nicht wieder deutlich zum Vorſchein. Hier und da zeigen ſich in der Richtung der früheren Faſern dunkle Theile, die auch zuvor ſchon zu ſehen waren, und welche an die Kerne der Primitivbündel der Muskeln erinnern.

Nach funfſtündigem Verweilen in concentrirter Eſſigſäure ſind, wie durch die Schwefelſäure, die Faſern zwar nicht verſchwunden, doch weniger deutlich, die erwähnten Bündel dagegen ſehr ſichtbar. Es ſind dicke Bündel, aus den urſprünglichen mehr oder weniger angeſchwollenen Faſern gebildet. Hier und da ſieht man ſchlangenförmig verlaufende, iſolirte Theile von Faſern, die den Kernfaſern gleich kommen.

An anderen Stellen fehlen die Bündel, man ſieht dafür mehr die faſrige Form durchſcheinen.

Waſſer verändert das Anſehen nicht.

Zwiſchen jenen Bündeln finden ſich ganze Zellenreihen in derſelben Richtung, worin die Bündel verlaufen.

Aus dem obigen Verhalten ergiebt ſich, daß die elaſtiſchen Knorpel zu den Zwiſchenwirbelknorpeln in gar keiner Beziehung ſtehen; daß vielmehr letztere ein beſonderes Gewebe enthalten, welches zu Bündeln vereinigt und faſernartig iſt. Wir haben dabei geſehen, daß dieſer faſerige Theil durch Schwefelſäure eine gelatinöſe Beſchaffenheit annimmt und durch Zuſatz von Waſſer ſeine urſprungliche Geſtalt nicht wieder erhält, wogegen die die Bündel ſcheidenden Theile unverändert bleiben; daß ferner noch Faſern von anderer Beſchaffenheit darin vorkommen, welche ſich in concentrirter Schwefelſäure unverändert erhalten, und die einige Aehnlichkeit mit den Kernfaſern beſitzen; endlich Knorpelzellen, und vielleicht einige wenige Bindegewebefaſern. (Donders u. M.)

Faserknorpeln. Er ist etwas undurchsichtiger als Bindegewebe und wird auch durch Essigsäure nicht so durchscheinend als jenes.

Dr. Deuders theilt über die Faserknorpeln noch Folgendes mit: Bei ihrer Entstehung ist allein der äußere Theil einigermaßen fest und hart: zwei Drittheile der innern Masse sind noch weich und nähern sich im Ansehen der Glasfeuchtigkeit des Auges.

Ich glaube die verschiedenen Entwickelungsperioden jenes Gewebes vor Augen zu haben, wenn ich dasselbe von der innern noch ganz weichen Masse bis zu den äußeren festen Theilen verfolge.

Der innere noch ganz flüssige Theil zeigt unbestimmte Gruppen, welche aus unregelmäßigen Zellen zu bestehen scheinen.

Sobald man Wasser hinzufügt, welches von den Zellen aufgenommen wird, kommen sie als rein isolirte, gegen einander gelagerte Zellen zum Vorschein (Fig. 139). Zwischen jenen Zellengruppen (a) bleibt hier und da noch ganz strukturloses Exteblastema (b) übrig.

Jede dieser Zellen besitzt einen Kern, jeder Kern ein Kernkörperchen. Nie sind mehrere Kerne in einer Zelle enthalten. Einmal sah ich auf dem Rande einer solchen Gruppe einen Kern (1), welcher nicht von einer Zelle eingeschlossen war.

Weiter nach Außen liegen die Zellen mehr in Reihen geordnet, und die Intercellularsubstanz erhält ein granulöses oder fein faseriges Ansehen.

Bei vollkommener Ausbildung hat das Gewebe parallel der Richtung der Fasern eine regelmäßige Struktur; die Fasern laufen nämlich parallel, und dazwischen befinden sich in gleichmäßigen Entfernungen Reihen verlängerter Zellen, Kerne und Kernfasern (Fig. 140), welche die Faserbundel begrenzen.

Ich glaube hieraus folgern zu können, daß, bevor sich die cartilagines intervertebrales bilden, in einem strukturlosen Exteblastema erst Kerne entstehen, und daß sich um jeden Kern sogleich eine Zelle erzeugt; daß jede Zelle selbstständig und nicht in einer andern Zelle gebildet wird; daß die meisten Zellen sich in bestimmter Richtung verlängern und sich so zu Reihen gruppiren, während die Intercellularsubstanz allmälig feinkörnig, später dunnfaserig wird; daß die Zellen zum größten Theile verschwinden und allein die Kerne übrig lassen, welche sich meist zu Kernfasern verlängern, wobei inzwischen das Gewebe immer mehr erhärtet.

Beim Kochen kleiner weicher Stückchen der Zwischenwirbelknorpel erhalten sie bald ein gallertartiges Ansehen. Schon nach fünf Stunden waren sie zum größten Theile gelöst; die filtrirte klare Flüssigkeit enthielt granulöse Kerne und nur wenige Zellen. In dem übriggebliebenen Theile der Stückchen konnte man kaum mehr die Fasern unterscheiden.

Größere Stücke der Zwischenwirbelknorpel waren selbst nach achtundvierzigstündigem Kochen noch nicht ganz gelöst. In der Auflösung zeigten sich wieder einzelne Kerne, meistens von körnigem Ansehen, aber fast keine einzige Zelle.

Die erhaltene Lösung wurde eingedampft, der Rückstand mit Alkohol extrahirt, worin er anschwoll wie ein Schwamm, und darauf mit Aether ausgezogen.

Die Reaktionen weichen wenig von denen des Chondrins ab, wie folgende Uebersicht zeigt:

Gerbsäure	Nur geringe Fällung.
Essigsäure	Starke Fällung, größtentheils im Uebermaß löslich.

Aber in den Hauptmerkmalen stimmt es doch damit überein und unterscheidet sich bedeutend von den Zwischenwirbelfaserknorpeln. (Vergl. Fig. 138, 139 und 140.)

Die elastischen Knorpel weichen von den beiden bisher abgehandelten Arten sehr ab. Die Hauptmasse derselben besteht aus einem dichten Netze sehr feiner elastischer Fasern (Fig. 143), zwischen welchen sehr verschiedenartige, isolirte, nicht in Gruppen neben einander gelagerte Zellen eingeschlossen sind (Fig. 141 und 142). Letztere geben beim Kochen Chondrin. Insofern also diese elastischen Knorpel Zellen enthalten, sind sie mit den wahren Knorpeln zu vergleichen, welche dieselben Zellen und demnach auch die nämlichen Stoffe, woraus die Zellen gebildet sind, zu besitzen scheinen. Aber sie unterscheiden sich dadurch wesentlich von den letzteren, daß die in Menge darin enthaltenen Fasern des elastischen Gewebes durch Kochen nicht in Chondrin umgewandelt werden, sondern unverändert übrig bleiben *).

Salzsäure	Im Uebermaß des Fällungsmittels vollkommen löslicher Niederschlag.
Basischessigsaures Bleioxyd	Gallertartiger Niederschlag.
Essigsaures Blei	Weißer flockiger Niederschlag.
Kaliumeisencyanür / Kaliumeisencyanid	Keine Fällung.
Chlorplatin	Starke Fällung, welche im Uebermaß nicht verschwindet.
Alaun	Zusammenbackender flockiger Niederschlag, im Uebermaß unlöslich.
Schwefelsaure Thonerde	Weniger stark, im Uebermaß löslich.

Im Uebrigen ist das Verhalten ganz dem des Chondrins gleich, ausgenommen daß der Leim der Zwischenwirbelknorpel mit Eisenchlorid einen reichlichen Niederschlag hervorbringt. (Donders.)

*) Der elastische Knorpel des Ohrs von demselben Individuum, von welchem die Rippenknorpel genommen waren, zeigt die bemerkenswerthe Eigenthumlichkeit, daß die Haut und das Knorpelgewebe allmälig in einander übergehen in der Weise, daß die in Essigsäure deutlicher hervortretenden und in Kali und Schwefelsäure schwer löslichen Fasern der Haut (Fig. 141, 1), die sich also wie elastisches Gewebe verhalten, mit dem Knorpelgewebe verschmelzen (2). Jene Fasern trennen sich nämlich, nehmen mehr und mehr Knorpelkörperchen auf und werden so unvermerkt zu Fasern des Faserknorpels. Letzterer besitzt folgende Eigenschaften:

Das ganze Gewebe besteht aus dicht an einander grenzenden Zellen mit dazwischen liegenden, hier und da ringförmig dieselben umschließenden Fasern (Fig. 141 und 142). Diejenigen Fasern, welche zwischen den Zellen

Da der elastische Knorpel des Ohrs beim Kochen sehr wenig Gallerte giebt, und die Knorpelzellen sich schwierig auflö-

[illegible] verdünnter Schwefelsäure abgetrennt und kürzer, zusammengezogen biegen sie sich in die Länge so viel kürzer.

Die Zellen sind rundlich, und oft enthält gewöhnlich einen Kern, zuweilen zwei und mehrere, oder es deren Stelle fettgeschen. Die in den Faserbündeln verkommenden Knorpelkörperchen werden deutlich die Zellen sogen sind hier nicht verändert. Die Zellen des Ohrknorpels lassen sich mit, wie für den Faserknorpel, durch Kali und Schwefelsäure auf demselben Wege trennen. In den Zellenkernen findet man bisweilen ein Kernkörperchen.

Nach fünfstündigem Verweilen in concentrirter Kalilauge verschwinden die Zellen mit ihrem Inhalte, erhält man eine beträchtliche Menge Wasser hinzugesetzt, und es bleiben da, wo die Zellen lagen, offene Räume. Die übrige Masse besteht aus dicht neben einander verwebten Fasern, welche in Kali ganz unlöslich sind (Fig. 145 c). Letztere verhalten sich also, wie auch in ihren übrigen Reactionen, wie Fasern des elastischen Gewebes. Die von der Haut abstammenden sich krümelnden Fasern verweben sich da, wo die Zellen aufgetrieben, netzförmig und bilden Maschen, worin die Zellen liegen. Das ganze elastische Knorpelgewebe besteht folglich aus einer Grundmasse von Fasern des elastischen Gewebes und aus Zellen, die in ihrem Verhalten mit denen der wahren Knorpel nahe übereinstimmen. Die Zellen der elastischen Knorpel weichen indessen darin von denen der wahren Knorpel ab, daß sie weniger verlängert sind, weniger fettgeschen und in der Regel einen Kern mit einem Kernkörperchen besitzen. Auch scheinen sie in Kali leichter auflöslich zu sein.

Die Fasern des elastischen Gewebes, welche in dem elastischen Knorpel vorkommen, sind schwierig wahrzunehmen; aber das ist nur eine Folge ihrer innigen Verwebung. Nach Behandlung mit Kali und Wasser bilden sie ein feines Netz (Fig. 145 c). Das Gewebe ist nach der Einwirkung von concentrirtem Kali, nachdem es seine Zellen verloren hat, noch elastisch, was auch von dem Nackenbande gilt. Nach mehrtägiger Behandlung mit Kali verhalten sich die Fasern ebenfalls denen des Nackenbandes gleich; sie werden gallertartig, vertheilen sich in kleine Körner und lösen sich im Wasser auf.

Nach siebenstündigem Verweilen in concentrirter Schwefelsäure ist der elastische Knorpel des Ohrs bräunlich gefärbt und angeschwollen. Nach Zusatz von Wasser zieht er sich wieder zusammen, wird weiß und elastisch, aber bleibt weich und erscheint unter dem Mikroskop als eine zusammengeschrumpfte Masse ohne Zellen. Die Stellen, wo die Zellen lagen, sind viel kleiner geworden. Die elastischen Fasern haben sich nämlich vermöge ihrer Elasticität centrahirt und so die durch Auflösung der Zellen entstandenen leeren Räume verengt. Während also die Zellen von Schwefelsäure und Wasser mit Hinterlassung eines formlosen Inhaltes aufgelöst werden, bleiben die Fasern undurchscheinend übrig und verhalten sich in dieser Weise denen des elastischen Gewebes vollkommen gleich.

Ein Stückchen, welches sieben Stunden in concentrirter Essigsäure gelegen, hat seine Zelle behalten und die Fasern sind gleichfalls unverändert. Überhaupt hat keine wesentliche Metamorphose stattgefunden, nur enthalten die Zellen sehr große Kerne mit deutlich wahrnehmbaren Kernkörperchen.

Elastischer Knorpel der epiglottis, welcher mit dem des Ohrs für identisch gehalten wird, erscheint unter dem Mikroskop als ein

sen, so läßt sich folgern, daß man durch Kochen der wahren Knorpel, wodurch die Intercellularsubstanz aufgelöst wird, eine sehr reine Chondrinlösung erhält, sobald man das Kochen nicht zu lange fortsetzt.

Mit dem Namen Knorpel belegt man noch andere Gewebe, welche sich weder den wahren, noch den fasrigen Knorpeln zurechnen lassen. Dahin gehört namentlich ein gemengtes Gewebe, welches aus wahrem Knorpelgewebe, Faserknorpelgewebe (elastischem Gewebe) und leimgebendem Gewebe zusammengesetzt ist, woraus z. B. der Meniscus des Unterkiefergelenks besteht *).

ähnliches Fasernetz, worin sehr durchscheinende Zellen liegen. Die Fasern sind hier besser zu unterscheiden und lassen einige Zwischenräume übrig; die Zellen liegen weniger dicht zusammen, als im Ohrknorpel; sie sind mit deutlichen Kernen versehen, die ihren Mittelpunkt bilden und zuweilen von ringförmigen Streifen eingeschlossen werden. Die zwischen den Zellen liegenden Fasern verschmelzen mit denen, welche den Faserknorpel umgeben. Auf den Grenzen sieht man bloße Kerne ohne Zellen. Die Zellen enthalten wenige Fettkügelchen und sind im Allgemeinen sehr hell und durchscheinend.

Nach zweistündigem Verweilen in concentrirtem Kali ist das Gewebe undeutlich, nach Zusatz von Wasser dehnt es sich schnell und stark aus; die Zellen lösen sich auf, die sie umgebenden Fasern bleiben unverändert.

Jener Knorpel bietet also keine wesentliche Verschiedenheit von dem elastischen Knorpel des Ohrs dar.

Gelenkknorpel des Unterkiefergelenks; von der Oberfläche unter der membrana serosa weggenommenes Stück.

Dicht bei einander liegende zahlreiche, durch Fasern getrennte Zellen; jede Zelle enthält einen Kern, und der Kern oft ein Kernkörperchen, gleich wie im Ohrknorpel. Vielleicht liegen in jenem Knorpel die Zellen etwas dichter bei einander.

Nach funfzigstündiger Einwirkung von concentrirtem Kali sind die Theile des Gewebes nicht mehr deutlich zu erkennen. Durch Zusatz von Wasser wird Alles gelöst außer den vielen Fasern des elastischen Gewebes. In Essigsäure ziehen sich diese zusammen und bilden eine Gruppe, wie das elastische Gewebe zu thun pflegt.

Wir fanden den Gelenkknorpel auf dem condylus des Unterkiefers bei der Kuh zum größten Theile aus wahrem Knorpel zusammengesetzt. Er ist mit meist runden Knorpelkörperchen versehen, die mit denen der knorpeligen mittleren Nasenwand des Menschen übereinstimmen. (Donders u. M.)

*) Der Meniscus des Unterkiefergelenks enthält viele Bündel dunkler, in verschiedenen Richtungen durch einander gewebter Fasern. Dazwischen finden sich Faserknorpelzellen zerstreut, zuweilen auch gruppenweise bei einander liegend.

Nach funfzigstündigem Verweilen in Kalilauge und Zusatz von Wasser kommt eine Menge feiner, sehr durchscheinender Fasern zum Vorschein, welche sich wie elastische Fasern verhalten und dem Bindegewebe angehö-

Knochengewebe.

Wir finden bei vielen Thieren feste Stützen der Weichtheile, welche zur Bewegung, den edleren Theilen zum Schutze und zu anderen Zwecken dienen. Wenn jene Stützen aus harten Stoffen, namentlich aus Kalksalzen bestehen, die durch leimgebendes Gewebe vereinigt sind, so nennen wir sie Knochen.

Die Struktur der Knochen ist sehr verschieden; doch stimmen alle darin überein, daß die Kalksalze in einem Gewebe liegen, welches beim Kochen Leim giebt. Die Struktur richtet sich meistens nach der Form der Knochen. Die langen Knochen haben in der Mitte Markhöhlen, während ihre Enden, welche ein loseres Gewebe besitzen, mit dem inneren Theile der platten Knochen übereinstimmen. Die äußeren Schichten der letzteren sind dicht; aber zwischen diesen Schichten, deren Gewebe sich dem harten Gewebe der runden Knochen nähert, liegt ein loseres Gewebe, welches der spongiösen Masse der Enden der langen Knochen gleichkommt. Diese zellige Masse besteht aus festem Knochengewebe, worin kleine unter einander in Verbindung stehende Höhlungen angetroffen werden.

Nach Innen zu hängen diese Höhlungen in den langen Knochen mit den Markhöhlen zusammen, nach Außen stehen sie in der feineren Knochenmasse mit kleinen cylindrischen Kanälchen in Verbindung, welche Markkanäle heißen, und die in den runden Knochen mit der großen Markhöhle parallel laufen Fig. 149, 1).

---

ren, außerdem einige wenige Zellen. Dieser Resultate zufolge schließt sich dieser Gelenkknorpel an den elastischen Knorpel des Ohrs. Nach dem Aufweichen mit Wasser sind die Zellen ganz gelöst, und es bleiben allein die Fasern des elastischen Gewebes übrig, die durch Essigsäure dunkler werden.

Concentrirte Essigsäure macht den Knorpel durchsichtig und ertheilt ihm das Ansehen einer durchschnittenen dicken Bandel von in Essigsäure aufgeschwollenem Bindegewebe, welche mit Fäden des elastischen Gewebes durchwebt sind.

Jenen Beobachtungen zufolge bestehen diese meinen aus leimgebenden, elastischen und, insofern sie Zellen enthalten, aus Knorpelgewebe. (Donders u. M.)

Sie sind auch unter einander durch seitliche Kanäle (2) verbunden und bilden auf diese Weise in der festen Knochenmasse ein netzförmiges System von Kanälen. Diese werden nach Innen zu weiter und gehen in die Zellen über, welche die großen Markhöhlen begrenzen. Durch die große Anzahl dieser Kanälchen erhält die compacte Knochenmasse auf dem Längendurchschnitte ein gestreiftes Ansehen. Sie sind ganz oder theilweise von einer fetten Substanz erfüllt, welche wahrscheinlich mit dem Marke der Knochenhöhlen identisch ist; außerdem umschließen sie noch Blutgefäße.

Die Markkanälchen liegen in kleinen Abständen von einander (Fig. 146), und wie sie auf der einen Seite mit den Markzellen des großen Markkanals und unter sich in Verbindung stehen, so hängen sie nach außen hin mit den Gefäßen der Knochenhaut zusammen.

Von der Peripherie eines solchen quer durchschnittenen Markkanälchens (Fig. 147) gehen strahlenartige Streifen aus, und in einer gewissen Entfernung findet man kreisförmige oder elliptische Ringe, welche durch eben so viele Lamellen gebildet werden, deren gemeinschaftliches Centrum das Markkanälchen ist.

In den elliptischen Ringen befinden sich kleine hohle Räume (Fig. 147, 1), Knochenkörperchen, besser Knochenzellen oder Knochenhöhlungen genannt. Es sind längliche, mit vielen strahligen feinen Streifen versehene kleine Räume (vergl. diese Strahlen in Fig. 144, 2 und 145, 3), die mit ihrem Längendurchmesser in der Richtung der concentrischen Ringe um das quer durchschnittene Markkanälchen liegen. Sie liegen auf dieser krummen Linie in regelmäßiger Entfernung von einander, und um sie herum findet sich noch eine zweite und dritte Reihe (Fig. 147). Sie enthalten nach Einigen eine körnige Substanz, welche von verdünnter Salzsäure unter Aufbrausen aufgelöst wird, und die man für ein in der Höhlung abgelagertes Präcipitat von Knochensalzen hält. Da jene Räume durch venetianischen Terpentin sehr deutlich sichtbar werden, so

kann man sie als Höhlungen betrachten, in welche der Terpentin, der die übrige Masse durchdringt, nicht eindringen kann, in welchen Höhlungen übrigens immerhin kohlensaurer Kalk vorkommen mag.

Zwischen den Markkanälchen und den obigen Knochenzellen befindet sich leimgebendes Gewebe, mit Knochensalzen verbunden; es bildet sehr dicht aufeinandergeschichtete Lamellen, die aus einer innigen Verbindung der leimgebenden Substanz mit Knochensalzen bestehen. Dieser Theil der Knochensubstanz ist feinkörnig und halbdurchscheinend (Fig. 145, 2) *).

*) Schenkelbein vom Menschen. Auf einem dünnen Blättchen (vergl. Fig. 146) erscheinen die Durchschnitte der Markkanälchen als runde oder ovale Oeffnungen (1, 2, 3, 4), an vielen Stellen durch dunkle Vertiefungen (5) unter einander verbunden. Letztere repräsentiren die querlaufenden Markkanälchen, welche mit den Längenkanälen durch die ganze feste Knochenmasse ein Netz bilden. Die Durchschnitte der Längenmarkkanälchen werden, je weiter nach Innen (3, 4), um so zahlreicher und größer. Man unterscheidet zwei Systeme von Knochenlamellen. Das eine derselben liegt in paralleler Richtung mit der Oberfläche, das andere concentrisch um die Markkanälchen (7). Die äußersten Lamellen laufen sämmtlich der Knochenoberfläche parallel, und die der Oberfläche zunächst liegenden Markkanälchen (1, 2) besitzen nur wenige oder gar keine concentrische Knochenlamellen.

Zwischen jenen Knochenplättchen sieht man kleine, meist längliche dunkle Fleckchen (Fig. 144, 1) (Knochenkörperchen, Knochenhöhlungen, Knochenzellen), welche bei Erweiterung des Focus ihr dunkles Ansehen sogleich verlieren, also nicht undurchsichtig sind und bei auffallendem Lichte weiß erscheinen. Durch dicken venetianischen Terpentin werden sie anfangs dunkler, und es kommt eine Menge sich verzweigender Strahlen (2) sehr deutlich zum Vorschein, welche nach allen Richtungen hin von jenen Fleckchen auslaufen und sich mit denen der benachbarten Knochenhöhlungen verbinden. Dünner Terpentin dringt rasch in die Knochenhöhlen und in die davon ausgehenden feinen Kanälchen ein, wodurch sie beinahe ganz unsichtbar werden.

Zwischen den die Markkanälchen umgebenden Knochenlamellen befinden sich ähnliche kleine Knochenhöhlen, deren Strahlen die Lamellen durchsetzen und den Markkanälchen zulaufen (vergl. Fig. 147).

Auf dem Längendurchschnitte erscheinen die kleinen Knochenhöhlen gleichfalls, und in der Regel länglich oder oval.

Längs der Oberfläche besitzen sie meist eine rundliche Gestalt. Sie sind demnach linsenförmig und kehren ihre breiten Flächen den Knochenlamellen zu. Sie sind als Zellen oder zellige Räume zu betrachten, die [illegible] den Knochenlamellen abgeplattet liegen.

Pflugscharbein vom Menschen. In dem dünneren Theile des Pflugscharbeins nimmt man schon ohne weitere Präparation die Knochenhöhlungen sehr deutlich wahr, obschon hier noch mehrere Lagen [illegible]. Schleift man dieses Stückchen ein wenig ab, so erscheinen die Knochenhöhlungen (Fig. 145, 1) längs der Oberfläche meist rund

Alle Knochen, mit verdünnter Salzsäure extrahirt, hinterlassen leimgebendes Gewebe von der Form des Knochens, und

---

oder schwach oval. Hier läßt sich besonders deutlich erkennen, daß sie hohl sind; durch Zusatz von Wasser werden sie schon durchscheinender als der übrige Theil, welcher ein feinkörniges Ansehen hat (2). Durch dicken venetianischen Terpentin kommen sie anfangs recht deutlich zum Vorschein, und die davon ausgehenden Strahlen (2) erscheinen als Kanäle; nach und nach jedoch, wenn jene Flüssigkeit in die Höhlungen dringt, werden sie undeutlicher und dem Auge fast ganz unsichtbar; dies geschieht fast augenblicklich, wenn man dünneren Terpentin anwendet. Die Verbreitung des Terpentins in der Masse läßt sich zwischen zwei Glasplatten unter dem Mikroskope deutlich verfolgen.

Schenkelbein des Menschen, mit verdünnter Salzsäure ausgezogen. Auf dem Querdurchschnitte der festen Substanz sieht man die beiden Arten von Knochenlamellen viel deutlicher als zuvor (Fig. 146). Sie erscheinen bei starker Vergrößerung als mit einander abwechselnde dunklere und hellere Streifen; dasselbe beobachtet man auf dem Längendurchschnitte (Fig. 148). Die Knochenhöhlungen sind weniger dunkel, doch immer gut zu unterscheiden. Aus der verschiedenen Form ihrer Durchschnitte läßt sich folgern, daß sie eine spindelförmige Gestalt besitzen; in einigen derselben erblickt man einen oder mehrere kleine Körperchen (Fig. 148, 2).

Die Strahlen der Knochenhöhlungen sind in den concentrischen um die Markkanälchen liegenden Knochenlamellen sehr deutlich; sie scheinen jetzt nicht mehr in krummen Linien zu verlaufen, wie es vor dem Ausziehen mit Salzsäure der Fall war (Fig. 147).

Auf dem Längendurchschnitte erscheinen die Knochenhöhlungen (Fig. 148, 1) oval, und man sieht die Knochenlamellen (2) von feinen parallellaufenden Kanälchen durchbohrt, welche wahrscheinlich dieselben feinen Kanäle sind, die von den Knochenhöhlungen ausgehen.

Bei geringerer Vergrößerung nimmt man auf dem Längendurchschnitte die der Länge nach verlaufenden Markkanälchen wahr (Fig. 149, 1), welche nicht selten durch Seitenäste (2) untereinander vereinigt sind.

Das Wadenbein des Menschen, mit Salzsäure ausgezogen, verhält sich genau auf dieselbe Weise. Auf dem Längendurchschnitte gewahrt man, daß die longitudinal verlaufenden Markkanälchen hier weniger durch querlaufende Kanäle verbunden sind als im Schenkelbeine.

Das Schenkelbein des Frosches, mit Salzsäure ausgezogen, zeigt auf dem Querdurchschnitte nur *ein* centrales Markkanälchen. Der ganze Knochen kann als ein einziges Markkanälchen mit seinen concentrischen Knochenlamellen betrachtet werden; sehr deutlich sind die von dem Markkanälchen ausgehenden Strahlen, welche die Knochenlamellen durchsetzen. Die Knochenhöhlungen sind in der Nähe der Oberfläche sehr groß und enthalten meist deutlich wahrnehmbare Kerne, zuweilen selbst Zellen.

Schenkelbein des Menschen mit Salzsäure extrahirt. In einem dünnen Längendurchschnitte, welcher fünf und eine halbe Stunde in concentrirtem Kali gelegen hat, sind die Streifen, welche die Knochenlamellen begrenzen, körnig, aber sehr gut zu unterscheiden. Die Knochenhöhlen sind nicht wahrnehmbar. Nach Zusatz von Wasser bleiben die Knochenlamellen weniger scharf begrenzt; die Knochenhöhlungen (Fig. 150, 1) werden dagegen sehr sichtbar, schwellen ein wenig an, und eine jede zeigt einen oder mehrere in einer Reihe liegende Kerne, zuweilen auch eine Zelle (2). Sie erinnern an die Knorpelkörperchen vor der Ossifikation und liegen in Rei-

größtentheils frei von Knochensalzen. Es ist sehr biegsam und verwandelt sich, die Gefäßwände u. s. w. abgerechnet, fast ganz in Leim. Seine Struktur ist so blätterig, daß sich die Lamellen mit einem scharfen Gegenstande von einander ablösen lassen, und zwar eben sowohl diejenigen, welche um die Markkanälchen liegen, als auch die anderen, welche den Markkanälchen nicht angehören. In den extrahirten Knochen sieht man die Höhlen der Markkanälchen und der Knochenzellen *).

---

hen zwischen den Knochenlamellen, sowie die Knorpelkörperchen bei der Ossifikation in der Nähe der verknöchernden Stellen.

Ein Durchschnitt längs der Oberfläche ist nach fünfstündigem Verweilen in concentrirter Kalilauge sehr weich. Die Knochenhöhlungen sind ohne Zusatz von Wasser sichtbar, haben eine runde Gestalt und besitzen ein körniges Ansehen. Durch Zusatz von Wasser wird fast Alles gelöst, nur bleiben einzelne kleine Körperchen übrig, die den Knochenhöhlungen gleichen; letztere scheinen also, wenigstens theilweise, besondere Wände zu haben und Zellen zu sein. Eine derselben drehte sich in der Flüssigkeit und erschien auf dem andern Durchschnitte sehr schmal. Sie schwellen also nicht zu runden Zellen an, vielleicht weil ihre Wände durchbohrt sind.

Außer den Knochenlamellen sieht man auf dem längs der Oberfläche genommenen Durchschnitte größere, rundliche isolirte Körperchen, die eine zellige Struktur besitzen und undurchscheinend sind. Sie stammen wahrscheinlich von dem Inhalte der Markkanälchen ab und dürfen mit den Knochenzellen nicht verwechselt werden.

Ein Querdurchschnitt zeigt nach fünfstündigem Verweilen in Kalilauge, vorzüglich in der Nähe der Markkanälchen, eine Verkettung sehr großer sphärischer Körperchen. Sie haben ungleiche Größe und sind ohne Zweifel Seifekugelchen, welche das Kali aus dem Fette der Markkanälchen gebildet hat und welche sich nicht im Uebermaaße von Kali lösen.

Ein Querdurchschnitt ist nach fünfstündigem Verweilen in concentrirter Schwefelsäure größtentheils durchscheinend geworden, außer an den Stellen, wo sich Markkanälchen befinden; die Struktur ist nicht mehr wahrnehmbar. Nach Zusatz von Wasser kommen die Knochenhöhlungen wieder zum Vorschein und zeigen jede einen oder zwei Kerne, zuweilen eine Reihe von Körnchen. (Donders und M.)

*) Von Bibra hat das leimgebende Gewebe der Knochen analysirt (Annal. der Chemie und Pharmacie, April 1844, S. 131) und folgende Zahlen erhalten:

	Fossile Knochen.	Ochsenknochen.
C	50,401	50,130
H	7,111	7,073
N	18,154	18,449
O	24,335	24,348

Dies ist die Zusammensetzung des leimgebenden Gewebes, wie sie von Scherer gefunden ist.

Jene Analysen haben übrigens zu viel Wasserstoff gegeben, wovon auch Scherer bei seinen Analysen des leimgebenden Gewebes einen Ueberschuß erhalten hat.

Man mag sich deshalb das Knochengewebe als aus zwei Systemen von Lamellen zusammengesetzt denken, wovon das eine (Fig. 146, 7) die der Knochenachse parallel laufenden Marklanälchen umgiebt; es besteht aus einigen in einander geschachtelten Cylindern, zwischen denen eine Menge sich verzweigender Zellen liegen. Das andere Lamellensystem (6) umkleidet und verbindet die Kanälchen und Zellen. Die Grundmasse der weichen Knochensubstanz läßt sich inzwischen als dicht gedrängtes formloses Bindegewebe betrachten, worin sich Zellen und Gefäße befinden. Die Zellen bilden die sogenannten Knochenkörperchen und sind mit den Knorpelzellen zu vergleichen, sowie die formlose Grundmasse mit der der Knorpeln, während bei dem Ossifikationsprocesse, welcher um die Gefäße herum stattfindet, Kanälchen übrigbleiben.

Den Typus der Form des Knochengewebes findet man also in dem wahren Knorpelgewebe ausgedrückt, welches Blutgefäße aufgenommen hat.

Das Knochengewebe in den großen Markhöhlen der runden Knochen ist sehr locker und mit großen Höhlungen versehen. Man findet darin eine Menge Blutgefäße und zugleich viele Fettzellen angehäuft. Das Mark dringt durch die Markkanälchen in die ganze feste Knochenmasse ein. Das Fett ist durchgehends flüssiger, als es sonst in dem Thierkörper gefunden wird, und sehr reich an Elain. In den spongiösen Enden und den übrigen lockeren Theilen der platten Knochen wird jenes Fett zum größten Theile durch eine röthliche halbflüssige Masse ersetzt, deren Zusammensetzung noch nicht gut gekannt ist. Sie enthält, wie es scheint, eine große Menge extractartiger Stoffe.

In den Knochen gehen Arterien und Venen ein und aus

Von Bibra hat in seinem unlängst erschienenen Werke, Die Knochen und Zähne, zur Kenntniß der Knochen einen wichtigen Beitrag geliefert und außer mehreren Analysen des leimgebenden Gewebes, S. 396, auch noch mitgetheilt, daß in der leimgebenden Substanz der Knochen gegen 0,216 Procent Schwefel vorkommt, welcher im gekochten Leime nicht enthalten ist.

und verbreiten sich durch die ganze Knochenmasse, indem sie sich zuerst in die Markhöhlen begeben und von da durch die oben erwähnten Knochenkanälchen sich vertheilen. Außerdem dringen von der die Knochen auswendig bekleidenden Membran, periostium, viele kleine Arterien in die feste Knochensubstanz ein und begeben sich durch die kleinen Kanälchen in die übrige Masse, wo sie sich mit den erstgenannten Gefäßen vereinigen

Die Knochensalze sind zweifacher Art; wir unterscheiden nämlich diejenigen, welche dem Blute, dem Marke und den anderen weichen oder flüssigen Theilen angehören und also nicht wesentlich sind, und die Salze, welche der eigentlichen Knochensubstanz eigenthümlich angehören. Letztere sind: phosphorsaurer Kalk $8\,CaO, 3\,Ph_2O_5$, ein Salz, welches nach Graham aus $3\,Ph_2O_5, 8\,CaO, H_2O$ besteht, und also als ein dreibasisch phosphorsaures Salz zu betrachten ist; ferner kohlensaurer Kalk, phosphorsaure Magnesia, kohlensaure Magnesia und Fluorcalcium. Phosphorsaurer Kalk macht den Hauptbestandtheil aus, darauf folgt kohlensaurer Kalk; die übrigen Salze sind in weit geringerer Menge und vom Fluorcalcium nur Spuren darin enthalten. Die relative Menge jener Salze variirt sowohl in den verschiedenen Knochen, als auch in den verschiedenen Lebensperioden. Berzelius fand in 100 Theilen Menschenknochen 33,3 Th. organische Materie und 66,7 Th. unorganischer Stoffe, welche aus 53,04 phosphorsaurem Kalk, 11,30 kohlensaurem Kalk, 1,16 phosphorsaurer Magnesia und 1,20 in Wasser auflöslichen Salzen des Blutes u. s. w. bestanden. Von den 33,3 Th. organischer Materie war 1,13 Th. in kochendem Wasser unlöslich, also Gefäßwände u. s. w. Das Uebrige war leimgebendes Gewebe und der im Wasser auflösliche Theil des Marks. Der Gehalt an organischen Stoffen ist für verschiedene Knochen verschieden angegeben; man hat unter anderen mehr Kalksalze in den festen Theilen der runden Knochen, weniger in den lockeren Knochen gefunden. So fand Frerichs in

	spongiösen Knochen:		compacten Knochen:	
Organische Bestandtheile	38,22	37,42	31,46	30,94
Phosphorsauren Kalk	50,24	51,38	58,70	59,50
Kohlensauren Kalk	11,70	10,89	10,08	9,46

Von Bibra hat ebenfalls eine große Menge Bestimmungen gemacht (s. die Knochen).

In Rhachitis vermindert sich der Gehalt an Kalksalzen und die Knochen werden dadurch biegsam; im Alter nimmt die Menge der Kalksalze und damit die Sprödigkeit und Zerbrechlichkeit der Knochen zu *).

Daß das leimgebende Gewebe der Knochen vor der Ossification Chondrin und keinen Leim giebt, davon ist bereits S. 340 die Rede gewesen. In dem Chondringewebe (wahres Knorpelgewebe) bilden sich Blutgefäße, und von diesen geht dann eine zweifache Veränderung aus, einerseits die Umwandlung des chondringebenden Gewebes in leimgebendes, und andererseits die Absonderung der Knochensubstanz. Diese beiden Metamorphosen gehen gleichzeitig vor sich; man beobachtet sie ebenfalls in den Rippenknorpeln. Sie haben daher einen Canalverband; doch ist die Natur desselben noch nicht näher ermittelt. So viel scheint indessen festzustehen, daß mit der Entwickelung von Blutgefäßen in den Knorpeln die zarte und weiche Substanz derselben sehr mit Flüssigkeit imprägnirt wird, und daß, indem dadurch der Stoffwechsel vorbereitet ist, das Chondrin in Leim verwandelt wird, während die vom Blute herbeigeführten Knochensalze sich in dem entstehenden leimgebenden Gewebe ablagern.

Die Art und Weise, wie die unorganischen Bestandtheile der Knochen mit dem leimgebenden Gewebe vereinigt sind, läßt sich aus dem relativen Verhältnisse der unorganischen und orga-

*) Mehrere Chemiker haben die Knochen analysirt:
Marchand, Journal für praktische Chemie, Bd. 27, S. 80.
Nasse, ibid. S. 274.
Frerichs, Ann. der Chemie und Pharm., Bd. 43, S. 251.
Rees, Phil. Mag., 1840, Jan.

nischen Bestandtheile der Knochen nicht bestimmen, weil außer anderen Salzen auch kohlensaurer Kalk darin vorkommt, der mit der leimgebenden Substanz sicher keine chemische Verbindung eingeht. Nur der phosphorsaure Kalk allein kann hier in Betracht kommen, und in der That scheint nach den Versuchen von Frerichs*) und von Bibra**) eine solche Verbindung zu existiren, wenn schon die Analysen der aus Leim und phosphorsaurem Kalk gebildeten Verbindungen nicht ganz übereinstimmen. Frerichs erhielt aus den gemengten Auflösungen von Knochenleim und von Knochenkalk in Salzsäure durch Ammoniak Niederschläge, worin der Gehalt an Leim 28,2 — 27,4 — 24,4 Procent betrug, während nach der von mir gegebenen Formel des Leims 26,2 % Leim in jener Verbindung enthalten sein müßten. Von Bibra fand 23,25 — 24,7 Procent.

Es scheint demnach eine constante Verbindung von Leim und phosphorsaurem Kalk zu existiren, welche, wenn die von Graham angegebene Zusammensetzung des phosphorsauren Kalks die richtige ist, 1 Aeq. Leim = $C_{13} H_{20} N_4 O_5$ anstatt 1 Aeq. Wasser enthält, nämlich statt

$$3 Ph_2 O_5 + 8 Ca O . H_2 O,$$

$$3 Ph_2 O_5 + 8 Ca O . C_{13} H_{20} N_4 O_5.$$

Hierbei muß ich bemerken, daß ich nicht, wie von Bibra S. 63 zu glauben scheint, selbst Versuche in dieser Beziehung angestellt, sondern daß ich mir obige Ansicht bloß nach seinen und Frerichs's Versuchen gebildet habe.

Wir mögen daher den phosphorsauren Kalk der Knochen mit der leimgebenden Substanz derselben immerhin für chemisch verbunden halten, wenn auch die Bestimmung jener Verbindung in den Knochen mit Schwierigkeiten verknüpft ist, die vielleicht nicht ganz zu überwinden sind.

Die Stelle, wo der kohlensaure Kalk in den Knochen abgelagert ist, hat noch nicht mit Sicherheit ermittelt werden kön-

*) Annalen der Chemie und Pharmacie, Sept. 1842, S. 252.
**) Die Knochen, S. 62.

nen. Von Bibra (S. 45) theilt die Ansicht seiner Vorgänger, daß dieses Salz in den Knochenkörperchen enthalten sei, und daß es außerdem in den Verzweigungen derselben vorkomme.

Ueber jene Verhältnisse ist schwer ein entscheidendes Urtheil zu fällen. Es ist bis jetzt noch kein constantes Verhältniß zwischen dem phosphorsauren Kalk und der leimgebenden Substanz in den ausgebildeten Knochen gefunden, welches — existirte nur eine chemische Verbindung derselben — in allen Knochen dasselbe sein müßte.

Die bis jetzt ausgeführten Analysen lassen übrigens solch' ein einfaches Verhältniß nicht annehmen; aber bewiesen sie dasselbe auch für ausgebildete Knochen, so würde noch zu beantworten sein, wie die chemische Zusammensetzung derselben im Alter ist, mit welchem stets die Menge des phosphorsauren Kalks zunimmt. Es können übrigens möglicherweise andere chemische Verbindungen von phosphorsaurem Kalk und Leim existiren, worin beide Theile nicht zu gleichen Aequivalenten enthalten sind, und es ist denkbar, daß z. B. im Alter allmälig eine basische Verbindung entsteht. Endlich ist weder die Art und Weise bestimmt ermittelt, wie der kohlensaure Kalk in den Knochen enthalten ist, noch in welcher Form die anderen Salze, welche außer phosphorsaurem und kohlensaurem Kalk vorkommen, sich darin befinden.

Fettgewebe.

Gleich den bis jetzt abgehandelten Elementargeweben des thierischen Körpers ist auch das Fett im vollen Sinne des Wortes organisirt zu nennen. Es liegt nicht frei in den Höhlungen des Bindegewebes, noch ist es ein Sekret desselben, sondern es befindet sich in besondern Zellen, welche in den Höhlungen des Bindegewebes eine selbstständige Existenz haben. Die Fettzellen sind von allen Seiten geschlossene häutige Beutelchen, deren oft eine große Menge in einer Höh-

lung des Bindegewebes zusammenliegen. Sie sind rund, auf der Oberfläche stark glänzend und besitzen einen weißen glänzenden Saum; sie müssen als selbstständige Organe angesehen werden. Die Fettzellenmembranen hängen gewöhnlich traubenförmig an kleinen Verzweigungen von Blutgefäßen, welche in der äußeren Haut ein Haargefäßsystem bilden, und sind im lebenden Organismus mit flüssigem Fett gefüllt, welches, nach der Ausscheidung aus denselben z. B. durch Aether, krystallisirt.

Man kann die Fettzellen von den Fetttropfen leicht dadurch unterscheiden, daß letztere sich vereinigen lassen und nicht kugelrund, sondern mehr linsenförmig sind. Die Fetttropfen kommen von verschiedener Größe vor, die Fettzellen dagegen weichen in denselben Organen in ihrer Größe nur wenig von einander ab (Fig. 151).

Die Zellenmembran der Fettzellen ist meistens sehr dünn und bisweilen mit einem Zellenkerne versehen, selten mit zweien; in einzelnen Fällen, nach Todd und Borman bei der Auszehrung, gehen von einem Punkte der Oberfläche strahlenförmige Streifen aus, welche für Krystalle von einem festen Fette gehalten werden. Durch Behandlung mit Aether kann man der Membran das Fett entziehen, worauf sie als leeres Beutelchen (Fig. 153, zusammenfällt. Essigsäure löst nach Henle die Zellenmembran auf, wobei der Inhalt von mehreren Zellen zu einem Tropfen zusammenfließt. Wir haben dies nicht beobachtet, im Gegentheile gefunden, daß eine der beiden einander bekleidenden Zellenhäute sowohl in concentrirter Essigsäure, wie in Aetzkali unauflöslich ist. Und zwar scheint die äußere Haut die auflösliche, die darunter liegende, das Fett einhüllende Membran die unauflösliche zu sein (Fig. 152).

Man findet jene Fettzellen beim Menschen in dem losen Bindegewebe unter der Haut, in dem omentum und mesenterium und an vielen andern Stellen*).

*) Die Fettzellen des Nierenbettes eines Schweines sind sehr groß, länglich

Das Fett bildet ſich leicht bei zureichender Nahrung namentlich von fetthaltigen Speiſen, und wird vom Körper bei mangelnder Nahrung wieder reſorbirt. Bei gewiſſen Thieren, welche in einen Winterſchlaf verfallen, häuft es ſich gegen dieſe Zeit in beträchtlicher Menge an und nimmt mit der Dauer des Schlafes allmälig wieder ab.

Dieſer periodiſche Wechſel von Fettablagerung und Re-

---

rund und mit einem körnigen Inhalte gefüllt. Bei dem Schaafe ſind ſie eckig. In concentrirter Eſſigſäure trennen ſie ſich und ſchwimmen iſolirt in der Säure (Fig. 132). Das Nierenfett von einer Kuh enthält ebenfalls polyedriſche Fettzellen, welche in concentrirter Eſſigſäure losweichen und alſo ein auflösliches Bindemittel beſitzen. Bei dem Kalbe kommen gleiche, nur etwas kleinere Fettzellen vor; beim Menſchen ſind ſie noch kleiner (Fig. 131). Kerne ſind in allen jenen Zellen nicht zu finden.

Das Nierenfett des Schweines, mit Aether ausgezogen, läßt ſehr dünne, durchſcheinende Membrane von körniger Beſchaffenheit zurück (Fig. 133). Sie ſind zuſammengefallen und haben ihre zellige Form verloren. Eſſigſäure löſ't ſie nicht auf, noch verändert ſie die granulöſe Beſchaffenheit derſelben.

Beim Kalbe werden die Zellenmembranen nicht von concentrirter Kalilauge aufgelöſ't; ſelbſt nach einer Stunde beſitzen die Zellen noch ihre Form.

In den mit Aether ausgezogenen Fettzellen des Schaafes erſcheint die Haut ebenfalls körnig und durchſcheinend. Mit concentrirter Eſſigſäure behandelt, trennen ſich die Membranen mit Beibehaltung der Form der Fettzellen und bleiben ſelbſt unverändert. Es iſt demnach eine die Zellen zuſammenhaltende Subſtanz aufgelöſ't, welche, als die Zelle ganz umſchließend, als zweite Zellenmembran betrachtet werden muß. Die innere Membran iſt in Eſſigſäure unlöslich; ebenſo wenig wird ſie von concentrirter Kalilauge, auch nicht nach Zuſatz von Waſſer aufgelöſ't, noch auf eine andere Weiſe verändert. Dieſe Zellenmembranen bleiben ſogar, wenn man ſie mit ſtarker Kalilauge bis 80° erhitzt, unverändert, auch wenn man alsdann Waſſer hinzufügt. Die Zellen iſoliren ſich nur und entleeren ſich ihres Fettes, während allein die ſie verbindende Subſtanz aufgelöſ't wird. Außer Fett iſt keine andere Subſtanz in den Zellen vorhanden.

Die Fettzellen eines Schaafes von der innern Seite des Bauches bleiben nach ſiebenſtündiger Einwirkung von concentrirter Kalilauge unverändert. Auf Zuſatz von Waſſer dehnt ſich die äußere Zellenmembran aus und wird in eine feinkörnige Subſtanz verwandelt, ſpäter aufgelöſ't. Die Zelle behält dabei ihre Form und ſchwimmt unverändert in der Flüſſigkeit. Es iſt alſo auch hier das Fett noch von einer zweiten in Kali unlöslichen Membran eingehüllt. Durch Druck kommt auch dieſe Haut zum Vorſchein.

In Eſſigſäure wird die äußere Hülle der Fettzellen ſehr durchſcheinend und dehnt ſich aus; übrigens bleibt die Fettzelle mit einem körnigen Inhalte unverändert.

Woraus jene Membranen beſtehen, hat ſich nicht ermitteln laſſen. (Donders und M.)

ſorption deſſelben läßt unſere Vorſtellung von der Entſtehung der Fettzellen noch etwas dunkel. Man weiß nämlich nicht, ob auch ſie verſchwinden, oder nur das darin enthaltene Fett, welches letztere wahrſcheinlicher iſt. Außerdem iſt unbekannt, aus welchen chemiſchen Stoffen die Membranen der Fettzellen beſtehen; man weiß nur ſo viel, daß dieſe Stoffe anderer Natur ſind als die Fette, und ſich weder in Kali noch Aether auflöſen. Die äußere der beiden übereinander liegenden Häute ſcheint leimgebendes Gewebe zu ſein; die innere beſteht aus einer andern Verbindung.

Das in jenen Fettzellen eingeſchloſſene Fett iſt bei den verſchiedenen Thieren verſchieden. Die oben (S. 253) aufgezählten fetten Säuren ſind darin in der Regel mit Lipyloxyd verbunden. Meiſtens kommen mehrere Fette mit einander gemengt vor, z. B. Margarin und Elain im Menſchenfette u. ſ. w.

Bei den Thieren ſind ſolche Fettgemenge in allen Theilen des Körpers nicht immer dieſelben; die Hauptbeſtandtheile können vielmehr oft bedeutend variiren. So enthält das Nierenbett der Kuh eine viel größere Menge Stearin, als das Fett des Bindegewebes unter der Haut, und in den Markhöhlen der Knochen iſt das Elain bei weitem der überwiegende Beſtandtheil. Die Zellenhäute der Fettzellen nehmen daher an der Fettbildung einen thätigen Antheil und ſind nicht bloß die Behälter einer allgemein verbreiteten Fettſubſtanz.

Das sperma ceti in der Kopfhöhle des Physeter macrocephalus und die in der Hirnmaſſe aller Thiere ſich findenden eigenthümlichen Fette beweiſen dies aufs Deutlichſte. Die S. 260 angegebene Zuſammenſtellung macht es übrigens wahrſcheinlich, daß die beſonderen Fette durch Abſcheidung oder Aufnahme von Sauerſtoff, welcher durch die Lungen dem Blute zugeführt wird, ſich aus den allgemeinen Fetten erzeugen.

Vom histologischen Gesichtspunkte ausgehend, müssen wir zweierlei Arten von Fett im Organismus unterscheiden, nämlich solches, welches in den genannten Zellen eingeschlossen liegt, und mit andern Stoffen chemisch verbundenes Fett. Ersteres treffen wir in dem sehr verbreiteten losen zelligen Gewebe an, letzteres kommt im Gehirn und den Flüssigkeiten des Körpers vor.

Das mit der Nahrung aufgenommene Fett findet sich im Chylus. Dieser aber ist alkalisch, und die neutralen Fette werden daher, ehe sie ins Blut gelangen oder wenigstens sehr bald, nachdem sie ins Blut übergegangen sind, ganz oder zum größten Theile verseift. Außer den nicht verseifbaren Fetten, wie Cholesterin, hat man keine neutralen Fette im Blute gefunden*).

Das Blut enthält also margarinsaures, elainsaures und bei vielen Thieren stearinsaures Natron und andere Natronseifen; und es sind diese im Wasser löslichen Salze der fetten Säuren, welche zur Bildung des Fettgewebes und der chemisch gebundenen fetten Stoffe im Gehirn, der Leber und den Nieren dienen. Denn bei weiterer Verarbeitung im Körper vereinigen sich die fetten Säuren nach Verlust der alkalischen Basis, des Natrons, wieder mit Lipyloxyd, oder auch mit andern Verbindungen zu neutralen Fetten.

In der Gehirnmasse, im Parenchym der Leber und Nieren findet man Fette mit Albumin so innig verbunden, daß sie, mit kaltem Wasser gerieben, eine Art Emulsion bilden, gleich wie wenn man gepreßte Mandeln und Leinsamen mit Wasser zerreibt. Auf gleiche Weise verhält sich die Galle, worin offenbar fette Säuren vorkommen, aber so in inniger Verbindung mit der Galle, daß, ohngeachtet sie freies Natron in hinreichender Menge enthält, Säuren doch nicht im Stande sind, die fetten Säuren daraus niederzuschlagen.

*) Vgl. Simon, Med. Chemie, II. S. 220.

Die Abscheidung der Basis, des Natrons, aus ihrer Verbindung mit den fetten Säuren geschieht in dem Capillargefäßsysteme unter dem Einflusse der daselbst erzeugten Kohlensäure; ebendaselbst müssen die freien fetten Säuren das Lipyloxyd antreffen, um damit wieder neutrale Fette zu bilden (S. 259).

Wenn aus Fetten, welche die Nahrung enthält, im thierischen Organismus wieder Fette gebildet werden, so findet in jedem Falle zuvor eine Zersetzung derselben in fette Säuren, und dann wieder die Umwandlung der letzteren in neutrale Fette Statt. Aber dabei erleiden sie noch eine andere Veränderung, z. B. in dem menschlichen Körper, dessen Fett Margarin und Elain in einem constanten Verhältnisse enthält, auch wenn jene Fette nicht in diesem bestimmten Verhältnisse zugeführt werden. So kann z. B. Olivenöl, welches viel Elain und wenig Margarin enthält, nicht unverändert ins Menschenfett übergehen. Es müssen daher Umwandlungen der einen Fettsubstanz in die andere, z. B. des Margarins in Stearin, und umgekehrt vor sich gehen. Endlich bildet sich nach den Untersuchungen von Liebig auch Fett aus Amylum (Dextrin und Zucker?).

Letztere Stoffe müssen bei ihrer Umsetzung in Fett grade wie im Pflanzenreiche Sauerstoff abgeben. Die Fette werden daher unter desoxydirenden Einflüssen gebildet, unter gleichen Verhältnissen, unter denen aus stauerstoffreichen Fetten sauerstoffärmere entstehen. Wenn z. B. Cholesterin, welches im Blute enthalten ist und in der Galle und im Gehirne vorkommt, aus Margarinsäure erzeugt werden soll, so muß letztere eine gewisse Menge Sauerstoff und Wasserstoff abgeben und Kohlenstoff assimiliren:

Margarinsäure $C_{34} H_{68} O_3$
Cholesterin $C_{37} H_{64} O$

Die Fette sind demnach im thierischen Körper abwechselnd bald der Oxydation, bald der Reduction unterworfen.

Die erſtere geht ohne Zweifel in den Lungen vor ſich, letztere in dem Capillargefäßſyſteme, beide alſo im Blute. Aus dem Blute werden ſie an beſtimmten Stellen abgeſondert, daſelbſt ſpäter wieder aufgenommen und endlich, nachdem ſie ſtufenweiſe mehrere Umwandlungen in unbekannte immer ſauerſtoffreichere Verbindungen erlitten haben, in Form von Kohlenſäure von den Lungen ausgehaucht.

Soll z. B. aus der Margarinſäure einer Kuh Butterſäure entſtehen, ſo werden erſt 5 Atome Sauerſtoff aufgenommen, indem zunächſt Butterölſäure gebildet wird:

Margarinſäure $C_{34} H_{70} O_4$

Butterölſäure $C_{34} H_{62} O_5$

und wenn dieſe darauf in Butterſäure übergeht, ſo müſſen noch ſechs andere Sauerſtoffatome hinzutreten:

Butterölſäure $C_{34} H_{62} O_5$

4 At. Butterſäure $C_{32} H_{56} O_4$

$C_2 H_6 O$

um aus den übrigbleibenden Elementen Kohlenſäure und Waſſer zu bilden. Obige Zerſetzung geht außerhalb des Thieres in der Butter vor ſich, wenn man dieſelbe der Luft ausſetzt, und iſt eben darum ſehr geeignet, zu zeigen, wie die Fette im thieriſchen Organismus verändert werden.

Die Umwandlung von Margarin und Elain in Stearin durch desoxydirende Mittel auch außerhalb des Organismus iſt durch die Unterſuchungen von Beetz*) zur Thatſache erhoben. Er fand nämlich, daß das adipocire von Fourcroy und Chevreul aus Stearin beſteht, mit Stearinſeifen gemengt. Das Fett der menſchlichen Leichen wird mit der Zeit härter und feſter und verwandelt ſich, wenigſtens das Margarin in Stearin nach dem Seite 254 gegebenen Schema.

Die Fettbildung und Aufnahme von Fetten in dem

*) Poggendorf's Annalen, 1843, Nr. 5, S. 111.

thierischen Organismus ist daher für den Stoffwechsel von großem Belange; dieselbe hat nicht bloß die Entstehung neuer Produkte zur Folge, sondern sie ruft noch ganz andere Erscheinungen hervor. Mit anderen Worten: die Fette dienen nicht bloß dazu, um, den Pflanzen entnommen, von den Thieren nach einigem Verweilen in deren Organismus in Form von Kohlensäure und Wasser wieder ausgegeben zu werden, sondern spielen außerdem noch eine wichtige Rolle als Verbindungen, welche sich leicht zu neuen Körpern umsetzen und dabei, während sich diese im statu nascenti befinden, eine reiche Quelle chemischer Wirkung und Erregung neuer chemischer Kräfte eröffnen.

Es ist recht sehr zu bedauern, daß unsere Kenntniß der Fette, die bei den verschiedenen Thieren vorkommen, noch so viele Lücken hat, daß wir sogar die Constitution der Elainsäure nicht einmal kennen. Deshalb bleibt eigentlich auch jede Vergleichung der Fette unter sich für jetzt noch fruchtlos und ungenügend *).

Aus dem Obigen folgt, daß zur Bildung vieler Fette im Thierkörper, namentlich wenn sie aus Amylum erzeugt werden (s. S. 270), Desoxydationsprocesse erforderlich sind. Aber so klar wir die Ursache der Oxydation (die Respiration) einsehen, so unbekannt ist uns gegenwärtig noch die Quelle der Desoxydation. Wir können uns nur durch allgemeine Beispiele eine Vorstellung davon machen, wie sie im thierischen Organismus möglicherweise stattfinden kann, aber die wahren Vorgänge sind uns gänzlich unbekannt.

Desoxydation in einem Organismus, wo stets Sauerstoff zugeführt wird, scheint ungereimt, dennoch ist sie eine über allen Zweifel erhobene Thatsache. Viele Stoffe müssen im thierischen Körper desoxydirt werden, z. B. diejenigen, woraus Cholesterin entsteht, eine Substanz, welche in der

*) Ich höre, daß Redtenbacher neuerdings belangreiche Untersuchungen über die Elainsäure angestellt hat.

Nahrung, so lange dieselbe vegetabilischer Art ist, nicht vorkommt.

Ohne Zweifel wird jene Desoxydation durch andere Stoffe vermittelt, welche zu ihrer Bildung des Sauerstoffs bedürfen. Zu denjenigen Verbindungen, welche sich im thierischen Organismus wie Desoxydationsmittel verhalten, zählen wir den Traubenzucker, Inulin u. s. w. Wird Inulin in warmem Wasser gelöst und mit essigsaurem Bleioxyd und Ammoniak vermischt, so scheidet sich metallisches Blei ab; ebenfalls entzieht Traubenzucker, mit Kupfer- und anderen Metallsalzen erwärmt, diesen ihren Sauerstoff. In dem ersten Beispiele wird das Bleioxyd sogar noch von der Essigsäure getrennt und dann seines Sauerstoffs beraubt, womit sich ein Theil des im Inulin vorhandenen Fruchtzuckers in Ameisensäure umsetzt. Wenn sich auf diese Weise ein Aequivalent Fruchtzucker in Ameisensäure umwandelt, so sind dazu zwölf Atome Sauerstoff erforderlich, welche einem andern Körper, in jenem Falle dem Bleioxyde, entzogen werden:

1 Aeq. Fruchtzucker	$C_{12} H_{28} O_{14}$
4 Aeq. Wasser + 6 Aeq. Ameisensäure	$C_{12} H_{28} O_{26}$
	O_{12}

Bei der unaufhörlichen Oxydation der organischen Bestandtheile des Thierkörpers zu Kohlensäure wird nun der nöthige Sauerstoff nicht allein durch die Lungen aufgenommen, sondern auch benachbarten Verbindungen entzogen, welche unter Bildung anderer Produkte Sauerstoff abgeben können. So weit der respirirte Sauerstoff reicht, bewirkt dieser die Oxydation des Kohlenstoffs und Wasserstoffs der oxydationsfähigen Stoffe; wenn aber jene Menge geringer ist, als die einmal in Umsetzung begriffenen Stoffe zu ihrer Oxydation bedürfen, so erfolgt ein Desoxydationsproceß, wovon die Erzeugung sauerstoffarmer Fette, wie Cholesterin aus sauerstoffreichen z. B. Elainsäure, die Folge ist.

Das Desoxydationsvermögen des Organismus offenbart

sich in einer Menge von Erscheinungen. Es beginnt schon in den Verdauungswerkzeugen, wo die Entwickelung von Schwefelwasserstoff aus schwefelsauren Salzen eine Folge davon ist, und pflanzt sich von da überall hin in alle Organe fort, die Lungen ausgenommen. Das Vorkommen von reguliniſchem Queckſilber in verſchiedenen Geweben nach längerem Gebrauche von Queckſilberpräparaten mag dieſer Anſicht zum Beleg dienen *).

Muskelgewebe.

Die auf Eindrücke, beſonders auf elektriſche Reize reagirenden, größtentheils dem Willen unterworfenen und der Verkürzung wie der Verlängerung fähigen Organe heißen Muskeln. Ihr Gewebe iſt verſchiedenartig. Wir finden in der bekannten rothen Muskelmaſſe des Körpers ein eigenthümliches Gewebe, welches geſtreifte Bündel beſitzt. Dahin gehören die dem Willen unterworfenen Muskeln und das Herz. In jenen Bündeln ſieht man Faſern, welche aus zwei verſchiedenen Stoffen zu beſtehen ſcheinen, deren Moleküle in abwechſelnder Reihenfolge an einander gelagert einen Faden von granulöſem Anſehen bilden (Fig. 158 u. 161, 2). Von dieſen Faſern ſind einige, von einer Hülſe umgeben, mit einander zu kleinen Bündeln vereinigt (Fig. 155 u. 157 auf dem Querdurchſchnitte geſehen), welche Bündel durch das Bindegewebe wieder zu größeren verbunden ſind (Fig. 154, 2 und 156, 2). Dieſe großen Bündel werden auf's Neue durch Bindegewebe vereinigt, und auf dieſe Art geht die Verknüpfung fort, ſo daß die ganze Muskelmaſſe aus

*) Sowohl dieſe Thatſache, als auch die ganz verſchiedenen Wirkungen, welche, wie allen Aerzten bekannt iſt, Calomel und Sublimat hervorbringen, machen Liebig's Anſicht (Thierchemie), daß Calomel nur durch Umwandlung in Sublimat im Organismus wirken könne, ſehr unwahrſcheinlich.

Fasern und Bindegewebe, mit Gefäßen und Nerven durchwebt, zusammengesetzt ist.

Die ersten oder kleinsten Muskelbündel nennt man Primitivbündel. Sie sind manchmal, wennschon nicht immer, von einer dünnen, mehr oder weniger körnigen Hülle bedeckt, welche in Essigsäure länger ungelöst bleibt, als die Fasern der Primitivbündel, aber sich zuletzt gleichfalls löst, nachdem sie zuvor gallertartig geworden ist.

Jenes Muskelgewebe verdient wegen seiner allgemeinen Verbreitung in dem Organismus besondere Aufmerksamkeit *).

---

*) Querdurchschnitt des musculus semitendinosus des Menschen (Fig. 134). Dicht aneinander liegende Primitivbundel (1) von mehr oder weniger runder Form, vielseitig gegeneinander abgeplattet, in großer Anzahl zu einem sekundären Bundel vereinigt, welches von einem zelligen Gewebe (perimysium (2) umgeben und dadurch von den angrenzenden Bundeln geschieden ist. In diesem zelligen Gewebe, welches nach Zusatz von Essigsäure stark auseinander weicht, sieht man kleine verlängerte Kerne und Kernfaserchen, an einigen Stellen Nervenbündel und Blutgefäßstämme.

Bei stärkerer Vergrößerung (Fig. 135) erblickt man in jedem Bündel die Durchschnitte der Primitivfasern als kleine dunkle Punkte; durch Zusatz von Essigsäure schwillt das ganze Bundel auf; die Punkte entfernen sich mehr und mehr von einander und werden deutlicher sichtbar. Es scheint demnach hauptsächlich die zwischen den Primitivfasern liegende Substanz durch Essigsäure ausgedehnt zu werden. In den Bundeln findet man durchgehends keine Kerne; nur hier und da liegen einige vereinzelt auf dem sarcolemma, sie sind auf dem Längendurchschnitt deutlicher zu sehen. Viele der kleinen Muskelbündel kehren sich durch die Anschwellung, welche sie erleiden, mehr oder weniger um und zeigen nun deutlich ihre Querstreifen. Das sarcolemma mit doppelten Streifen ist nicht wahrnehmbar.

Querdurchschnitt der Schenkelmuskeln eines Frosches. Die Primitivbundel sind größer und liegen noch dichter zusammen, als beim Menschen; sie besitzen meistens eine runde oder polnedrische Gestalt. In jeder Ecke, wo drei Bündel sich aneinander schließen, sieht man mehr oder weniger deutlich den Durchschnitt eines Haargefäßes. Die Primitivfasern sind, besonders auf Zusatz von Essigsäure, gut zu unterscheiden. Außerdem beobachtet man zwischen den Primitivfasern in den Bündeln eine ziemlich große Anzahl Kerne. Die Kerne besitzen auf jedem Durchschnitte eine runde oder eckige Gestalt.

Derselbe Durchschnitt bei einem sehr mageren Frosche. Die Primitivbündel sind im Ganzen kleiner und von sehr verschiedener Größe (Fig. 136). Die kleinsten (1, a) findet man besonders in der Nähe des Perimysiums (2); mitunter sind ihre Durchschnitte vollkommen rund, die Bündel also cylinderförmig. Kerne (Fig. 137, 1) und Primitivfasern (2) kommen in den Bündeln nach Zusatz von verdunnter Essigsäure sehr deutlich zum Vorschein. Die Kerne finden sich auch in der Mitte der Bundel. In den kleineren Bündeln (a) liegen die Primitivfasern sehr dicht zusammen.

Die Fasern, welche man Primitivfasern nennt, und deren funfzig, hundert und mehr in einer Scheide eingeschlossen

---

Durch Abmagerung werden also die Primitivbündel dünner, namentlich verschwindet die Substanz zwischen den Primitivfasern.

Dieselben Muskeln von einer Kuh; sie gleichen denen des Menschen, und besitzen nur etwas größere Primitivbündel.

Dieselben vom Kalbe. Der Muskel enthält viel kleinere Primitivbündel, als bei der Kuh; die Anzahl derselben kann sich also bei fernerem Wachsthume der Muskeln gleichbleiben. Sowohl bei der Kuh, wie beim Kalbe sieht man nur ausnahmsweise Kerne zwischen den Primitivfasern in einem Bündel eingeschlossen.

Auf dem Längendurchschnitte zeigen die frischen, nicht getrockneten Primitivbündel aller jener Muskeln Längsstreifen (Primitivfasern) und Querstreifen, welche gewöhnlich gradlinig sind und in gleicher Richtung verlaufen, oder auch wohl ein Zickzack bilden. Je deutlicher die Primitivfasern erscheinen, um so weniger deutlich sind die Querstreifen, und umgekehrt.

Durch verdünnte Essigsäure kommen auf und in den Primitivbündeln der Frösche (vgl. Fig. 159) viele, auf denen der anderen genannten Thiere nur einzelne verlängerte Kerne zum Vorschein.

Die primitiven Muskelbündel des musculus psoas eines beinahe ausgetragenen Fötus sind sehr schmal, und die Querstreifen liegen so weit von einander, daß der Raum zwischen drei Querstreifen der Breite des Muskelbündels gleichkommt. Durch Zusatz von Essigsäure werden die Muskelbündel sehr durchscheinend, und man kann kaum die Grenze der einander zunächst liegenden Bündel erkennen. Auch die Querstreifen sind kaum zu unterscheiden. Am den Rändern der Primitivbündel sieht man in ziemlich großen Abständen ovale Kerne, die auswendig auf dem sarcolemma zu liegen scheinen.

Eine dünne Scheibe der vorderen Schenkelmuskel von einem lebenden Frosche zeigt sogleich deutliche Primitivbundel mit ihren Primitivfasern und Querstreifen. Zwischen jedem Paare einander begrenzender Primitivbündel sieht man ein mit Blutkörperchen gefülltes Haargefäß, welches hier und da durch einen die Richtung der Muskelbündel kreuzenden Seitenarm mit einem andern verbunden ist. Besondere Nervenfasern sind zwischen den Muskelbündeln kaum wahrzunehmen; in dem perimysium sieht man kleine Nervenstämme, deren einige nur aus zwei Primitivfasern bestehen, und die sich über eine sehr große Fläche ausbreiten.

Ein schräg geführter Längendurchschnitt des Primitivbündels eines getrockneten Froschmuskels (Fig. 158) zeigt, nachdem er mit Wasser befeuchtet ist, an der dickeren Seite deutliche Querstreifen, die an der dünneren Seite in eine Reihe von Körnchen übergehen, welche, in Längsreihen verbunden, die Primitivfasern bilden und dadurch, daß sie dicht auf und neben einander liegen, dem Bündel das Ansehen der Querstreifung ertheilen.

Froschmuskel, nachdem er zehn Stunden in concentrirter Essigsäure gelegen hat. Die Bündel (Fig. 159) sind stark geschwollen und durchscheinend geworden, die Primitivfasern sehr wenig sichtbar, die Querstreifen sehr schön, die Kerne deutlich, doch nicht deutlicher sichtbar, als nach viel kürzerer Einwirkung von verdünnter Essigsäure. Nach achtundvierzig Stunden befindet sich noch Alles in dem nämlichen Zustande. Man sieht zwischen und über den Bündeln ein Haargefäß und darin eine Reihe von Kernen der Blutkörperchen.

liegen, hält man für Fibrin; aber der Beweis für diese Annahme muß erst noch geliefert werden. Es ist ausgemacht,

---

Muskel einer Kuh nach viertägiger Behandlung mit concentrirter Essigsäure. Die ganze Masse ist gallertartig; die Querstreifen noch sichtbar und gebogen; die Primitivfasern undeutlich, die Kerne schwer zu erkennen.

Muskel eines beinahe ausgetragenen Fötus, welcher zwei Stunden in concentrirter Essigsäure lag. Die Primitivbündel sind stark ausgedehnt und blaß, die Querstreifen deutlich unterscheidbar; die Primitivfasern nicht wahrnehmbar, die Kerne ebenfalls ein wenig verblaßt.

Muskel eines Frosches, in einer verschlossenen Flasche vierundzwanzig Stunden mit concentrirter Schwefelsäure in Berührung gelassen. Gelatinös angeschwollen; die Primitivbündel sind begrenzt; demnach scheint das sarcolemma nicht aufgelöst zu sein; von Primitivfasern oder Querstreifen ist nichts zu sehen. Mit viel Wasser versetzt wird das Stückchen weiß und zieht sich zusammen; die Primitivfasern sind nur unter dem Mikroskop sichtbar und zeigen körnige Anschwellungen in der Richtung und auf den Zwischenräumen der Querstreifen.

Muskel einer Kuh, vier Tage mit concentrirter Schwefelsäure behandelt, die dabei mehr oder weniger dem Zutritt der Luft bloßgestellt war. Die Primitivbündel sind viel breiter geworden, die Enden meist scharf rechtwinklig abgebrochen. An manchen Stellen sieht man auf der Oberfläche dunkle Querstreifen, nämlich da, wo das Muskelbündel schmaler ist; es scheint, daß der geschwollene Inhalt der Primitivbündel hier durch stärkeren Widerstand des sarcolemma sich auszudehnen gehindert ist. An anderen Stellen sind die Primitivbündel quer durchgebrochen. Die Querstreifen sind noch sichtbar, an einigen Stellen kann man auch die Längenfasern noch sehr gut unterscheiden; die Kerne sind gequollen, hier und da körnig. In einem Bündel sieht man in kleinen regelmäßigen Abständen zwei Reihen der verlängerten geschwollenen Kerne.

Zusatz von Wasser verändert nichts; es muß also aus der Luft Wasser angezogen sein, in Folge dessen die Sulphoproteinsäure nicht gallertartig genug hat werden können.

Muskel einer Kuh. Concentrirte Salpetersäure veranlaßt starke Gasentwickelung und macht die Primitivfasern, welche besonders deutlich waren, verschwinden. Die Bündelchen bleiben übrigens scharf begrenzt. Das sarcolemma scheint demnach nicht angegriffen zu werden. Salpetersäure, mit gleichen Theilen Wasser verdünnt, bringt die nämlichen Erscheinungen hervor. Bei einer Verdünnung mit vier Theilen Wasser bleiben die Primitivfasern noch deutlich sichtbar; nach einiger Zeit verschwinden aber die Querstreifen, darauf auch die Primitivfasern, und das ganze Bündel wird durchsichtiger. Hier und da sieht man verlängerte Kerne; das sarcolemma erscheint strukturlos; doch zeigen sich hin und wieder abwechselnde dunkle Linien auf demselben.

Muskel eines Frosches nach viertägiger Einwirkung von Ammoniak auf einem bedeckten Uhrglase. Die Primitivbündel sind durchscheinender, die Primitivfasern nicht deutlich, die Kerne durchsichtig und etwas breiter, die Querstreifen überall sehr deutlich sichtbar. In der Flüssigkeit hat sich eine große Menge pulverförmiger Substanz abgesetzt, welche unter dem Mikroskop strukturlos erscheint.

Muskel einer Kuh. Durch Einwirkung von concentrirtem Kali werden die Muskelbündel etwas durchscheinender; die Querstreifen bleiben

daß die Fasern keine einfache organische Verbindung sind; man unterscheidet vielmehr zwei organisch verschiedene Sub-

---

deutlich sichtbar, die Primitivfasern gleichfalls. Die Kerne sind sehr gut zu unterscheiden. Das Ganze war, nachdem es achtundvierzig Stunden auf dem Objectivglase gelegen hatte, unverändert; die Kerne sind besonders deutlich und breiter; auch die Primitivfasern und Querstreifen gut zu unterscheiden.

Muskel eines Frosches nach funfstündigem Verweilen in concentrirter Kalilauge. Die Primitivbündel (Fig. 160, a) lassen sich leicht isoliren und sind sehr weich, körnig, wenig durchscheinend; die Primitivbundel sind deutlich zu erkennen; die Querstreifen nicht überall zu sehen. Die Kerne (i) haben eine wesentliche Veränderung erlitten; sie sind stark geschwollen, oval und besitzen ein körniges Ansehen. Durch Zusatz von Wasser wird schnell Alles ohne Ruckstand aufgelöst. Im ersten Augenblicke schwellen die Kerne beinahe zu runden Körperchen an (Fig. 160, b, i), um darauf alsbald zu verschwinden. Gegen Ende der Auflösung kommen einige der Querstreifen wieder zum Vorschein.

Muskel eines Frosches nach vierundzwanzigstündiger Einwirkung von concentrirter Kalilauge. Die Primitivbundel sind meistens isolirt oder leicht zu trennen und sowohl in der Längen- wie in der Querrichtung zu theilen. Die meisten sind in rechtwinklich abgeschnittene Querstücke (Fig. 161, 1) zerfallen. Die Querstreifen sind noch gut zu unterscheiden, die Primitivfasern haben gekerbte Ränder; sie gleichen Perlenschnuren (2) und scheinen demnach aus heterogenen Theilen zu bestehen, welche die Ursache der Querstreifung sind. Ein Theil scheint in Kali leichter auflöslich zu sein als ein anderer, ein Umstand, der die Theilung der Bündel in der Richtung der Querstreifung erleichtert.

Durch Zusatz von Wasser wird Alles aufgelöst.

Muskel eines beinahe ausgetragenen Fötus, nachdem er eine halbe Stunde in concentrirter Kalilösung gelegen. Sehr erweicht, die Primitivbundel leicht zu isoliren. Die Ränder derselben sind meistens glatt, manche gekerbt; an einzelnen Stellen erblickt man noch Spuren einer Querstreifung; Primitivfasern sind nicht wahrnehmbar. Die Kerne liegen in großen Entfernungen, sind geschwollen, aber nicht deutlich markirt, oft kaum wahrnehmbar. Außer den Primitivbundeln, welche von einander getrennt liegen, nimmt man keine andere Grundformen wahr.

Auf Zusatz von Wasser erblassen anfangs die Primitivbundel, ohne eben anzuschwellen; die Kerne dehnen sich aus und manche verschwinden, während der Rand der Primitivbündel sich noch ziemlich unverändert erhält. Bei fernerer Einwirkung von Wasser bleibt von den Muskelbundeln nichts, als einige feine Körnchen ubrig; nun kommen auch die kleineren Blutgefäße und selbst Haargefäße, noch mit gelbgefärbten Blutkörperchen gefult, vollkommen deutlich zum Vorschein. Nach Zusatz von mehr Wasser losen sich die Muskelbundel ganz ohne Ruckstand auf.

Muskel einer Kuh, nachdem er vierundzwanzig Stunden lang in starkem Alkohol gelegen. Die Längsfasern sind sehr deutlich, die Querstreifen gleichfalls. Die isolirten Primitivfasern haben eine körnige Beschaffenheit.

Muskel einer Kuh; durch Zusatz von Sublimatlösung kommen die Grenzlinien der Primitivbundel deutlich zum Vorschein. Die isolirten Primitivfasern scheinen aus kleinen verlängerten Theilen zu bestehen, die einander begrenzen; sie zeigen unregelmäßige kleine Anschwellungen.

stanzen. Die eine derselben bildet dickere Kügelchen als die andere, und beide reihen sich in abwechselnder Folge an einander, so daß die Faser einer Perlenschnur gleicht, deren Perlen in kleinen Entfernungen neben einander liegen und wie durch einen dicken Faden vereinigt sind. Soweit uns gegenwärtig jene Verbindungen bekannt sind, möchte ich die eine für Fibrin, die andere für Proteinbioxyd halten. Durch Behandlung der ausgewaschenen Muskeln mit concentrirter Essigsäure lösen sich nämlich jene Primitivfasern auf, und wenn man diese Auflösung mit kohlensaurem Ammoniak präcipitirt, so erhält man Proteinbioxyd; dasselbe Verhalten zeigt das Fibrin, wenn man es auf gleiche Weise behandelt, und unter gewissen Verhältnissen auch das Proteinbioxyd. Die organische Verschiedenheit der Faser läßt uns zwei verschiedene Körper darin annehmen, und wir kennen gerade im Fibrin und Proteinbioxyd zwei Verbindungen, deren Eigenschaften denen der Primitivmuskelfasern entsprechen.

Jene organische Verschiedenartigkeit der Primitivfaser ist die Ursache der Querstreifung, welche man auf den einzelnen Bündelchen wahrnimmt; denn dadurch, daß die homogenen Kügelchen der Fasern ganz genau neben einander liegen, erscheinen sie auf der Oberfläche als Streifen, welche die Richtung des Bündels rechtwinklig durchsetzen. Da nun die dünneren Kügelchen, oder diejenigen, welche zwischen den dickeren liegen und dieselben vereinigen, in verschiedenen Auflösungsmitteln leichter auflöslich sind als jene, so kann man

---

Nach achtstündigem Verweilen in der Sublimatauflösung sind die Primitivbundel hart, undurchsichtig und leicht zu isoliren, die Querstreifen sehr deutlich, die Primitivfasern in den Bundeln nicht gut zu unterscheiden; die Kerne sehr schmal.

Muskel einer Kuh, achtundvierzig Stunden lang mit Jodtinktur behandelt. Die Primitivbundel sowohl als das perimysium sind stark gebräunt. Die isolirten Primitivfasern erscheinen als aneinander gereihte Körnchen; einige, welche aus dem Bündel getrennt sind, aber noch dicht zusammenliegen, zeigen Querstreifen. Alle sind sehr stark braun gefärbt. (Donders und M.)

die Primitivbündel der Muskeln in zwei Richtungen spalten, nämlich in der Längsrichtung der Fasern und in der Querrichtung, wobei man jedesmal dünne Scheiben erhält. Jenes Verhalten ist von Todd und Bowman (s. Physiological Anatomy and Physiology of man, p. 152, Tom. 1) ungefähr eben so beschrieben, wie unsere Beobachtungen uns gelehrt haben; nur fanden wir die Querspaltung nicht so stark als jene Beobachter.

Die Muskelfasern liegen in einer Scheide, welche nicht aus leimgebendem Gewebe besteht, sondern sich wie ein inniges Gemenge der Bestandtheile des leimgebenden und elastischen Gewebes verhält, und worin man einzelne Kerne erblickt, welche durch Essigsäure deutlich zum Vorschein kommen und in Kali anschwellen.

In diesen beiden Formen, den Primitivfasern und den sie umschließenden Scheiden, liegt das Wesen des dem Willen unterworfenen Muskelgewebes. Es gehört übrigens noch eine dritte Substanz dazu, welche unterschieden werden muß. Die Primitivfasern grenzen nämlich nicht unmittelbar an einander, sondern sind durch eine formlose Zwischensubstanz geschieden.

Die sekundären Bündel sind durch Fasern des Bindegewebes, welches in einigen Fällen Fettzellen enthält, unter einander vereinigt und die ganze Muskelmasse außerdem mit Gefäßen und Nerven durchwebt.

Außer jenen willkürlich beweglichen Muskeln hat man noch zwei andere Arten zu unterscheiden: Muskelfasern, welche sich wie Fasern des Bindegewebes verhalten und in der Iris und der Haut der vasa lymphatica vorkommen — sie reagiren auf galvanische Eindrücke —, und Muskelfasern, welche mit den Muskelfasern der mittelsten Umhüllungsschicht der Arterien übereinstimmen; diese finden sich in der muskulösen Bekleidung des Magens und der Eingeweide. Beide sind willkürlich nicht beweglich.

Was die ersteren anlangt — die, welche den Fasern des Bindegewebes gleichen, — so sind wir über ihre Natur noch im Zweifel; denn wenn sie auch hinsichtlich ihrer Form mit dem Bindegewebe übereinzustimmen scheinen, so besitzen sie (namentlich die Fasern der Iris) doch den chemischen Charakter der Muskelfasern. Nach Henle ist die Form vollkommen die des Bindegewebes; Valentin findet dagegen die Fasern den nicht gestreiften Spiralfasern gleich und mit Bindegewebe durchwebt.

Man muß darüber neuere Untersuchungen abwarten.

Die zweite Art der Muskelfasern, welche denen der mittelsten Umhüllungsschicht der Arterien gleich kommen und glatte, einfache Muskelfasern genannt werden, besteht aus länglichen schmalen Plättchen (Fig. 164, a), mit schmalen zulaufenden Enden, und hier und da mit länglichen Kernen, zuweilen mit einer Reihe von Punkten versehen, welche in gerader Linie über die ganze Fläche verlaufen. Man findet sie in der Speiseröhre, der Blase und an vielen anderen Stellen, wo unfreiwillige Muskelbewegung stattfindet, auch in der Muskelhülle (Fig. 171, a) der Arterien. Sie werden von Essigsäure aufgelöst. Da sie nun in der Form mit einigen Fasern der mittleren Arterienhaut übereinkommen und man in derselben Umhüllungsschicht andere Fasern von einer eigenthümlichen, von der der Muskelfasern verschiedenen Beschaffenheit fand, so hat man jenen Muskelfasern einen ganz eigenthümlichen Charakter beigelegt. Jene Arterienhaut enthält nun aber zwei Arten von Fasern, nämlich Fasern des elastischen Gewebes und willkürlich nicht bewegliche Muskelfasern, und es ist daher, so lange man versäumt, den verschiedenen Charakter dieser beiden Arten von Fasern gehörig in Betracht zu ziehen, aus dem Gewebe der Arterienhaut überhaupt auf die Natur der darin enthaltenen Muskelfasern kein Rückschluß zu machen.

Was man über die Fasern der vom Willen unabhängi-

gen Muskeln weiß, ist, daß sie in kleinen Bündeln zusammenliegen, aber nicht, wie bei den willkürlich beweglichen Muskeln, von einer gemeinschaftlichen Scheide umschlossen sind. Die Fasern selbst, die Primitivfasern, sind platt und dünn. Zunächst kommen dünne Fibern des elastischen Gewebes (Fig. 162, 163 und 164, c 2) zwischen denselben vor, die nämlichen, welche Henle Kernfasern nennt, und welche als dünne Verlängerungen der ursprünglichen Kerne anzusehen sind, die bei stärkerer Entwickelung wahre Fasern des elastischen Gewebes bilden können.

Das eigentliche Muskelgewebe besteht aus einer Substanz, die von Kali und Essigsäure aufgelöst wird und sich mit Salpetersäure und Ammoniak gelb färbt, also eine Proteinverbindung ist. Ueber die Natur derselben ist übrigens nichts Näheres bekannt. Die gleichmäßige Struktur der Fasern der willkürlich nicht beweglichen Muskeln unterscheidet sie von den Fasern der anderen Muskeln, worin zwei chemisch verschiedene Stoffe vorkommen*.

---

*) Vom Willen unabhängige Muskelfasern des Schlunddarms einer Kuh, einige Stunden nach dem Tode. Es sind dünne, gerade Fasern, welche, mit Essigsäure behandelt, sehr durchscheinend werden und viele verlängerte Kerne zeigen: manche schwellen stark an und werden länglich rund, körnig.

Nach ein- oder zweitägigem Verweilen in concentrirter Kalilauge (in einem verschlossenen Gefäße) erscheinen sie feinkörnig, formlos: auf Zusatz von Wasser verschwindet die körnige Substanz, und es kommen sehr dünne, scharf begrenzte Fäden zum Vorschein, die sich bisweilen verzweigen und untereinander vereinigen (Fig. 162). Sie sind als Kernfasern oder elastische Fasern zu betrachten.

In Sublimatlösung werden sie körnig (nach zwei Tagen).

In Gerbsäure undurchsichtig.

In Schwefelsäure nach achtundvierzig Stunden relativ geschwellen. Man sieht die dünnen elastischen Fasern mit krummlinigem Laufe hindurchscheinen.

Die Muskelfasern der mittleren Arterienhaut sind nach vierstündigem Verweilen in Kali breit, platt und durchscheinend geworden, nicht körnig. Das elastische Gewebe der Arterien hat selbst nach vierundzwanzigstündiger Einwirkung von Kali seine Form beibehalten, aber die Fasern lassen sich dann leicht von einander trennen. Die Fasern sind dünner als die des Nackenbandes, aber verhalten sich diesen im Uebrigen vollkommen gleich. Es findet also eine bestimmte Verschiedenheit zwischen den elastischen und den vom Willen unabhängigen Muskelfasern der Arterien Statt.

Die chemische Zusammensetzung der Muskeln als solche zu kennen, hat daher nur technischen Werth. Berzelius hat sie bereits vor vielen Jahren mit großer Sorgfalt untersucht. Mit Blut und Ernährungsflüssigkeit getränkt, enthalten sie 77 % Wasser und 5 % in kaltem Wasser auflösliche Bestandtheile. In 100 Th. Muskelsubstanz sind also 18 % in kaltem Wasser unauflösliche Stoffe vorhanden, welche durch Kochen hart werden und dann, die Gefäßwände, einiges Fett u. s. w. ausgenommen, hauptsächlich Proteinbioxyd erzeugen, welches sich in Säuren viel schwieriger auflöst als die Muskelfasern selbst und daher schwer verdaulich ist.

Durch keins der Reagentien verändert, bilden letztere platte, reine, durchsichtige Fasern.

Die Muskelfasern der Ringfaserhaut der Arterien sind nach vierstündigem Verweilen in Kalilauge geschwollen und einiger Maaßen granulös. Durch Zusatz von Wasser wird fast Alles aufgelöst, nur bleiben feine, gekräuselte, deutlich begrenzte Fasern zurück.

Vom Willen unabhängige Muskelfasern aus dem Dickdarm eines erwachsenen Menschen. Dünne, platte durchscheinende Fäden (Fig. 164, a), wenn sie isolirt sind; in Masse gesehen, erscheinen sie rauh an der Oberfläche (b). Durch Einwirkung von Essigsäure werden sie viel blasser (c), schwellen nicht stark an, aber zeigen sehr viele verlängerte Kerne (1), und hier und da dünne elastische Fasern (2).

Concentrirte Salpetersäure nach Zusatz von Ammoniak färbt sie gelb.

Von der unteren Hälfte des oesophagus sind sie deutlicher, platt, ebenfalls durchscheinend; Essigsäure bringt auch hier viele Kerne und Kernfasern zum Vorschein.

Vom Willen unabhängige Muskelfasern der Eingeweide eines Frosches. Die Fäden sind, nachdem sie einige Stunden in concentrirter Essigsäure gelegen haben, hell durscheinend, feinkörnig, mit einzelnen hervorragenden körnigen Körperchen versehen.

Durch mehrstündige Einwirkung von Gerbsäure werden die Bündel undurchsichtig und rauh; die Faser wird ebenfalls rauh, aber bleibt durchsichtig. Auf der Oberfläche der Bündel sieht man viele körnige Theilchen.

Nach mehrstündigem Verweilen in Sublimatlösung werden die Bündel dunkel, körnig und sind schwer in Primitivfasern zu spalten.

In Alkohol werden die Primitivfasern nach einigen Stunden an den Kanten wie haarig, durchscheinend; die Bündel erhalten ein körniges Ansehen. Es ist kein sarcolemma zu sehen.

Concentrirte Schwefelsäure macht die Bündel nach einigen Stunden sehr gelatinös, durchscheinend; doch bleiben sie noch mehr oder weniger faserig. Auf Zusatz von Wasser ziehen sie sich zusammen, werden undurchsichtig, faserig und körnig, und sind nichts weniger als homogen. Nach Behandlung mit Kalilauge, und nachdem das schwefelsaure Kali ausgewaschen ist, bleibt eine feinkörnige, faserige Substanz übrig. (Donders und M.)

Was sich von den durch Auspressen mit kaltem Wasser extrahirten zerkleinerten Muskeln in kochendem Wasser auflöst, ist zum Theil aus den Primitivfasern gebildetes Proteintritoryd; ferner Leim vom Bindegewebe stammend. Kocht man einen Muskel unmittelbar aus, ohne ihn zuvor fein gehackt mit kaltem Wasser ausgeknetet zu haben, so bleibt außer Proteinbioryd noch coagulirtes Eiweiß, vom Blutserum herrührend, als unlösliche Verbindung zurück, während das Dekokt Leim, ferner Proteintritoryd von den Muskelfasern und von dem Fibrin und Albumin des Blutes, und noch viele andere Bestandtheile enthält, welche theils von dem in den Muskeln vorkommenden arteriellen und venösen Blute, theils von dem Serum der Blutgefäße, theils von den Nerven und theils von dem leimgebenden und Fett-Gewebe abstammen.

Ein mit kaltem Wasser bereitetes Fleischextrakt enthält daher Albumin und coagulirt beim Erwärmen, ferner organische Salze, welche zum Theil in Alkohol auflöslich sind, Salze von Kali, Natron, Kalk, Magnesia, Ammoniak, außerdem Chlorcalcium, Chlornatrium und Chlorkalium. Damit gemengt erhält man kohlensaures Kali und Natron und phosphorsauren Kalk, welche Salze durch extraktartige Stoffe im Alkohol auflöslich geworden sind. In Alkohol ungelöst bleiben größere Mengen phosphorsaures Natron und phosphorsaurer Kalk.

Vom Alkohol werden viele extraktartige Körper aufgenommen, welche man unter dem Collektivnamen von Osmazom zusammengefaßt hat. Es ist dies ein Gemenge verschiedenartiger, während des Eindampfens sich bräunender Stoffe, deren Abstammung sich kaum andeuten läßt. Sie gehören theils dem Fibrin des Blutes an; denn Fibrin giebt an Alkohol ein rothes Extrakt ab, wenn man es mit Wasser kocht und die Masse, welche nach dem Verkochen des Wassers zurückbleibt, mit Alkohol auszieht; zum Theil können sie auch in dem Blute und in den Nerven vorhanden gewesen, theils

auch während des Eindampfens durch Zersetzung aus anderen Stoffen gebildet sein. Endlich kommen in dem Alkoholextrakt auch die Fette der Muskelmasse und die Salze der fetten Säuren aus dem Blute vor, welches den Muskel erfüllte.

Absoluter Alkohol nimmt aus dem wässrigen Extrakte ähnliche extraktartige Stoffe auf, als in dem Extrakte des Urins vorkommen. Es sind dies Bestandtheile des Blutes, welche durch die Nieren abgesondert werden. Sublimat schlägt einen Theil derselben nieder, basisch essigsaures Bleioxyd einen andern und läßt einen dritten Bestandtheil aufgelöst.

Aus dem unaufgelösten Extrakt zieht Alkohol von 0,833 eine gelbe Materie aus, welche durch Galläpfelinfusion und Sublimat, nicht durch neutrales essigsaures Blei noch Zinnchlorür gefällt wird.

Der in Alkohol von 0,833 unlösliche Rückstand ist ein dunkelbraunes Extrakt, wovon ein Theil durch Sublimat, ein anderer durch Zinnchlorür fällbar ist, und worin noch verschiedene andere Extrakte vorkommen (s. Berzelius Chemie, Bd. 9, S. 575).

Chevreul fand noch eine krystallisirbare Substanz, Kreatin, in dem alkoholischen Extrakte von eingedampfter Bouillon, eine geruch- und geschmacklose Verbindung, die, außer von Wöhler, nicht wieder darin aufgefunden ist.

Der eigentliche elementare Hauptbestandtheil der Muskeln, nämlich die Substanz der Primitivfasern, ist hinsichtlich seiner chemischen Natur nicht genau gekannt. Es läßt sich mit einiger Wahrscheinlichkeit annehmen, daß sie mit Fibrin übereinstimmt, worin Proteinbioxyd eingemengt ist. Ueber die Substanz, welche die Primitivfasern trennt, läßt sich für jetzt noch nichts mit Bestimmtheit angeben. Sie verhält sich übrigens, gleich den Fasern, wie eine Proteinverbindung, und theilt mit jenen auch die chemischen Eigenschaften, nämlich in concentrirter Essigsäure sich aufzulösen und in ver-

dünnter Essigsäure gallertartig und durchscheinend zu werden; außerdem besitzt sie alle Eigenschaften des Proteins. Die Angabe, daß kohlensaure Alkalien die Primitivbündel hart machen (Ficinus), beruht gewiß auf einem Irrthume. In sehr verdünnter Salzsäure verhalten sie sich gleich dem Fibrin (Bouchardat)*), sie werden bei gewöhnlicher Temperatur gallertartig und lösen sich später auf.

Die rothe Farbe der Muskel rührt allein von dem in dem Capillargefäßsysteme derselben enthaltenen Blute her. Mit Wasser ausgespritzt ist jeder Muskel farblos und enthält daher keinen besondern Farbstoff, noch, wie man sich vorgestellt hat, außer im Capillargefäßsysteme eine andere färbende Materie. Mit Oel ausgespritzt, behielten die Muskeln bei lebenden Thieren nur eine gelbliche Farbe. Nach dem Tode glückte dieser Versuch nicht mehr vollständig, weil alsdann das coagulirte Blut nicht ganz entfernt werden konnte. Die einzige Ursache der rothen Farbe ist das Blut**).

Die Zusammensetzung der Muskeln durch die Elementaranalyse zu bestimmen, ist unausführbar. Wir würden ein Gemenge von sehr verschiedenen Stoffen verbrennen, ein aus Muskelfasern, Bindegewebe, den Häuten der Blutgefäße und Nerven zusammengesetztes Gewebe. Haben demnach Playfair und Böckmann***) die Zusammensetzung der Muskeln mit der des Blutes vollkommen identisch gefunden, welches ebenfalls aus einem Gemenge vieler Substanzen besteht, und worin ganz andere Verbindungen enthalten sind als in den Muskeln, so mag daraus gefolgert werden, daß es manchmal unmöglich ist, sehr wesentliche Verschiedenheit in

*) Scheik. Onderz. Deel II. p. 578.

**) A. Luijten. De musculorum rubore. Dissertatio inauguralis. 1840.

***) Liebig, Physiol. Chemie, 2te Aufl., S. 290.

	Ochsenfleisch.		Ochsenblut.	
C	54,42	54,18	54,19	54,20
H	7,89	7,93	7,48	7,65
N	15,67	15,71	15,72	15,73
O	22,32	22,18	22,31	22,12.

der Zusammensetzung durch die Elementaranalyse zu entdecken.

Adriani hat inzwischen die Analyse der Muskeln wiederholt und Resultate erhalten, denen zufolge ihre Zusammensetzung einen andern Charakter erhält. Muskeln, nach Art der Proteinbereitung in verdünnter Kalilauge gelöst und mit Essigsäure gefällt, oder in Essigsäure aufgelöst und mit kohlensaurem Ammoniak präcipitirt, gaben Zahlen, welche ungefähr die Zusammensetzung von Proteinbioxyd ausdrücken und der Formel $C_{40} H_{62} N_{10} O_{14}$ *) entsprechen. Fibrin, auf gleiche Weise behandelt, giebt dasselbe Resultat; es nimmt aus der Luft leicht Sauerstoff auf **).

In Massen der Elementaranalyse unterworfen, liefern die Muskeln nach den Versuchen von Adriani ein Resultat, welches der Zusammensetzung einer Proteinverbindung nahe entspricht, welches aber bei dem Gehalte an leimgeben-

*) Muskelfleisch, mit kaltem Wasser, Alkohol und Aether ausgezogen, in Essigsäure gelöst, filtrirt und mit kohlensaurem Ammoniak gefällt, gab folgende Zahlen:

	gef.	At.	ber.
C	53,91	40	53,36
H	7,15	62	6,75
N	15,24	10	15,45
O+S	23,70	14	24,44

Muskel, im kaustischen Kali (1 Th. auf 40 Th. Wasser) gelöst, filtrirt, mit Essigsäure gefällt, mit Wasser ausgewaschen und dann mit Alkohol und Aether ausgezogen, gaben Adriani nachstehende Zahlen:

C	53,83
H	7,11
N	15,38
O	23,68

Aus jenen Versuchen geht deutlich hervor, daß man hier vorzugsweise Proteinbioxyd und nicht bloß Protein hat, weshalb ich auch, namentlich auf die zuletzt angeführte Analyse mich stützend, der Ansicht bin, daß die Primitivfasern der Muskeln nicht aus Protein bestehen. Welcher der beiden Bestandtheile der Primitivfasern Proteinoxyd ist, ob die dickeren Kügelchen oder die dazwischen liegenden dünneren Theile, ist schwer zu ermitteln. Der etwas zu groß gefundene Kohlenstoffgehalt scheint von einer anderen sauerstoffärmeren eingemengten Proteinverbindung herzurühren.

Obschon es für jetzt noch unentschieden bleiben muß, woraus die zwischen den Primitivbündeln befindliche Substanz besteht, so glaube ich wenigstens annehmen zu dürfen, daß nicht bloß Fibrin in den Muskeln enthalten, und daß die Primitivfaser keineswegs mit Fibrin identisch ist.

**) Scheik. Onderz. Deel I, p. 568.

den Geweben und den Häuten der Arterien, Venen, Wassergefäße, Capillargefäßen und Nerven als solches werthlos ist*). Derartige Versuche beweisen zu viel, und eben darum nichts. Die Analysen von Adriani weichen indessen beträchtlich von denen Playfair's und Böckmann's ab, und die Natur der Muskeln beweist auch, daß letztere unmöglich richtig sein können. Der Kohlenstoffgehalt der Muskelmasse insgesammt muß nämlich geringer ausfallen, weil eine ansehnliche Menge leimgebendes Gewebe darin vorkommt, welches bei der Analyse 50,37 % Kohlenstoff liefert. Die Stickstoffmenge muß aus demselben Grunde größer sein, als Playfair und Böckmann gefunden haben, da der Leim 18 % Stickstoff enthält.

*) Scheik. Onderz. Deel III. Muskelfleisch einer Kuh, mitten aus der Muskelmasse genommen, fein zerschnitten, mit kaltem Wasser ausgepreßt und darauf mit warmem Wasser, Alkohol und Aether ausgezogen:

C	53,34	52,91
H	7,23	7,30
N	16,31	
O	22,71	
S	0,41	

Freier Phosphor war nicht darin vorhanden; der Schwefelgehalt nähert sich dem des Fibrins.

Schloßberger hat (Berzelius Jahresbericht 1843, S. 607) Fleisch von mehreren Thieren analysirt. Er fand in dem der Fische und Krebse keine Blutkörperchen, aber in dem der letzteren eine Art Pigment, welches sich den Fetten oder Harzen nähert. Bei älteren Individuen wird die Wasserquantität in dem Fleische geringer, und in demselben Verhältnisse nehmen Fibrin und die Blutkörperchen zu.

	Fleisch vom								
	Ochsen.	Kalbe.	Kalbe.	Schweine.	Hirsch.	Taube.	Kücklein.	Karpfen.	Forelle.
Fibrin, Bindegewebe u. s. w.	17,5	15,0	16,2	16,8	18,0	17,0	16,5	12,0	11,1
Uncoagul. Albumin u. Cruor	2,2	3,2	2,6	2,4	2,3	4,5	3,0	5,2	4,4
Alkoholextract mit Salzen	1,5	1,1	1,4	1,7	2,4	1,0	1,4	1,0	1,6
Wasserextract mit Salzen	1,3	1,0	1,6	0,8		1,5	1,2	1,7	0,2
Knochenasche mit Thierstoffen	—	0,1	—	—	0,4	—	0,6	—	2,2
Wasser und Verlust	77,5	79,7	78,3	78,3	76,9	76,0	77,3	80,1	80,5

Blutgefäße.

Bei den höheren Thierklassen unterscheiden wir zwei Arten Blut führender Gefäße, nämlich Arterien und Venen. Zwischen ihnen steht einerseits das Herz, andererseits das sogenannte Capillargefäßsystem, welches beide vereinigt. Das Gefäßsystem ist also ein continuirlicher Kanal, welcher aus Herz, Arterien, Capillargefäßen und Venen besteht, welche letztere das Blut wieder zum Herzen zurückführen. Die Arterien und Venen lassen sich, was ihren physiologisch-chemischen Charakter anlangt, kurz abhandeln, weil sie aus einem Aggregat von Elementarformen bestehen, welche wir bereits kennen gelernt haben. Die Bekleidung der Arterien besteht, wenn wir von innen nach außen fortschreiten, zuerst aus einfachem blättrigen Epithelium (Fig. 172) (s. S. 545), einer dünnen Zellenschicht mit Kernen, die sich auf der Bauchhaut und an anderen Stellen findet. Die zweite Schicht wird gestreifte oder gefensterte Gefäßhaut genannt und besteht aus mehreren Faserschichten (Fig. 170 und 165, 5), die in einer Membran in einiger Entfernung von einander liegen, in der Regel der Länge nach über einander geschichtet und durch viele Verzweigungen unter einander vereinigt. Die dritte Lage ist ein dichtes Agglomerat einer Menge von Plättchen, welche aus starken, der Länge nach verlaufenden elastischen Fasern bestehen (Fig. 165, 3, 166 1, 167, 1 und 169), mit denen Muskelfasern (Fig. 171 a) sehr innig verwebt vorkommen. Sie heißt tunica fibrosa muscularis. Die vierte Schicht, die tunica elastica (Fig. 165, 2), besteht aus longi-

Bei den Insekten findet man die Muskelbundel frei von Bindegewebe; es läßt sich daher von den Hautmuskeln jener Thierchen sehr bequem Muskelbundelstoff zur Untersuchung erhalten. Jene Muskelbundel stimmen mit denen anderer Thiere vollkommen überein, aber haben etwas stärker hervortretende Querstreifen, und besitzen außerdem viel dickere Primitivbündel, worin man die oben erwähnten Kugelchen deutlich unterscheidet.

[illegible] verlaufenden elastischen Fasern und ist durch eine [illegible] Hülle bedeckt, die tunica adventitia (Fig. 165, 1).

In der zweiten, dritten, vierten und fünften Haut macht elastisches Gewebe den Hauptbestandtheil aus und ist in der tunica adventitia mit sehr vielen Fäden des leimgebenden Gewebes verwebt, mit einer geringeren Menge in der tunica elastica, während die tunica fibrosa circularis Fasern und Lamellen des elastischen Gewebes, der willkürlich nicht beweglichen Muskeln und vielleicht einige Fäden des leimgebenden Gewebes enthält. Die gestreifte Gefäßhaut besteht bloß aus elastischem Gewebe.

Die Zusammensetzung der Bekleidung der Arterien ist also sehr einfach: sie enthält elastisches Gewebe in Fasern von verschiedener Dicke und Richtung, Fasern des leimgebenden Gewebes und der vom Willen unabhängigen Muskeln, mit Nerven und Haargefäßen verwebt.

Scherer, welcher die mittelste Schicht analysirte, hat ein Gemenge von elastischem und Muskel-Gewebe verbrannt (mit Nerven und Haargefäßen) (Ann. der Pharm., Bd. 40) *).

---

*) Die Aorta des Menschen. Querdurchschnitt der zuerst getrockneten und darauf in Wasser eingeweichten Materie (Fig. 165, 166 und 167). Nach Einwirkung von Essigsäure wird die tunica adventitia (Fig. 165, 1) durchscheinend und hinterläßt wenige und dünne elastische Fasern, die ohne Zweifel der tunica elastica (2) angehören, in welche sie allmälig übergeht, und welche eine größere Anzahl und dickere elastische Fasern (Fig. 168) enthält; die darauf folgende fibrosa circularis (Fig. 165, 3) bleibt viel dunkler und die Fasern weichen darin weit weniger auseinander; sie besteht aus vielen Lamellen, welche in gleichmäßiger Entfernung (Fig. 166, 1 und 167, 1) parallel laufen, und deren jede für sich ein Agglomerat in verschiedenen Richtungen einander durchsetzender, durchscheinender elastischer Fasern (Fig. 169) ist, die weiter nach außen keine Zwischenräume lassen. Zwischen jenen Lamellen kommen die Muskelfasern mit dünnen elastischen Fasern vor (Fig. 166, 2 und 167, 2). Die Längsfaserhaut ist mehr körnig (Fig. 165, 4) von querdurchschnittenen Muskelfasern. Die gestreifte Haut (Fig. 165, 5) besitzt mehrere parallele Streifen; wenn die Plättchen, woraus sie besteht, sich umwenden, so sieht man feine Fasern (vgl. Fig. 170), die nicht in Essigsäure verschwinden. Darauf folgt das Epithelium.

Nach sechsstündiger Einwirkung von Kali und Wasser, werden bis auf die elastischen Fasern die tunica adventitia und tunica elastica aufgelös't; während in der fibrosa circularis das zwischen den elastischen Plättchen vorkommende Gewebe noch seine faserige Beschaffenheit behält; die ge-

Die Venen besitzen keine vom Willen unabhängige Muskelfasern, enthalten aber im Wesentlichen ähnliche Häute

gestreifte Haut löst sich in durchscheinenden zusammenhängenden Fasern von der übrigen Masse ab.

Bei der Aorta einer Kuh zeigt der Querdurchschnitt ebenfalls nach Einwirkung von Kali und Wasser überall elastische Fasern.

Die Fasern haben in den verschiedenen Umhüllungsschichten verschiedene Breite und Dicke; sie sind am dicksten in der fibrosa circularis. Das Epithelium trennt sich und bleibt in Form von Lamellen in der Flüssigkeit suspendirt.

Die Carotis einer Kuh. Die fibrosa circularis (zwischen den elastischen Lamellen), frisch präparirt, zeigt auf der Oberfläche in mehr oder weniger regelmäßigen Abständen Fasern von elastischem Gewebe mit ihren Verzweigungen. Zwischen diesen Zweigen liegen undeutliche, platte, breite Fasern, ohne scharfe Begrenzung. Durch Essigsäure wird das Ganze, die elastischen Fasern ausgenommen, durchscheinend, aber bei weitem nicht in dem Grade wie Bindegewebe, sondern mehr wie die vom Willen unabhängigen Muskelbündel. Hier und da sieht man die Grenzlinien jener undeutlichen Fasern, ohne dazwischenliegende elastische Fasern, welche letztere auch mit den vom Willen unabhängigen Muskelfasern jener Bekleidungsschicht nicht unmittelbar in Verbindung zu stehen scheinen. Ueberall schimmern indeß die tiefer liegenden elastischen Fasern hindurch. Die Fasern der vom Willen unabhängigen Muskeln haben sich nach siebenstündiger Einwirkung von concentrirtem Kali isolirt und bestehen aus durchscheinenden Fäden mit unebnem Rande und sind mit einer Menge in der Substanz vertheilten Körnchen versehen. Sie enthalten demnach zwei Stoffe; auf Zusatz von Wasser löst sich zuerst die durchscheinende Substanz auf; die körnige Verbindung leistet längeren Widerstand, aber wird zuletzt auch von der verdünnten Lauge gelöst. — Die elastischen Fasern bleiben unverändert übrig.

Die gestreifte Haut (Fig. 170), ebenfalls frisch präparirt, zeigt nach der inneren, Epitheliumseite hin sehr viele dicht an einander liegende, fast parallel laufende dünne Fäserchen, die sich unter spitzen Winkeln vereinigen und keine sichtbare Theile einschließen. Jene Fasern laufen in der Richtung der Arterie, worauf die Muskelfasern der fibrosa circularis rechtwinklig stehen. Die Fasern der gestreiften Haut scheinen in einem Häutchen zusammenzuhängen. Durch Essigsäure wird das Ganze mehr durchscheinend; aber die Fasern bleiben unverändert. — Bei der Ausdehnung biegen sich die Ränder stark um. Nach siebenstündigem Verweilen in concentrirter Kalilauge bleibt die Substanz unverändert, durch Zusatz von Wasser ebenfalls; auch die Membran, worin die Fasern liegen. Wahrscheinlich ist sie daher auch elastisches Gewebe.

Die elastische Haut besteht aus elastischen Fasern (vgl. Fig. 168), welche Maschen bilden, deren größte Dimension in der Richtung der Arterien liegt.

Die Längsfaserhaut fehlte hier.

Ein Querdurchschnitt, vier Stunden in concentrirter Kalilauge gelegen und darauf mit wenig Wasser befeuchtet. Man sieht in der elastischen Haut die Durchschnitte der longitudinal verlaufenden elastischen Fasern, welche einige concentrische Lagen um die Arterie bilden und dicht zusammenliegen; wenn eine jener Schichten sich umwendet, so sieht man das Netz der elastischen Fasern mit engen Maschen. Die fibrosa circularis hat ihre Muskelfasern verloren und zeigt lange Fibern (Lamellen) von elastischem Gewebe.

Die gestreifte Haut erscheint als dunkler ziemlich breiter Rand von quer durchschnittenen elastischen Fasern.

wie die Arterien. Sie bestehen aus Schichten aufeinandergehäufter Fäden des elastischen Gewebes (Fig. 176 a, b, c und d, und Fig. 178) und aus Fasern vom leimgebenden Gewebe (Fig. 177). Die Fibern jener beiden Elementarformen wechseln mit einander ab und sind so vertheilt, daß die elastischen Fasern dem Lumen des Gefäßes zugekehrt (Fig. 173, a, 2 u. Fig. 174, a, 2), zwar dünner, aber in größerer Anzahl vorkommen, während sie nach außen hin (Fig. 173, a, 1, 174, a, 1 und 176, a) dicker werden und mehr mit Fasern des Bindegewebes (Fig. 173 und 174, b, 2) gemengt sind *).

Die elastischen Fasern liegen demnach in der Richtung der elastischen Haut; sie gehen nach Außen allmälig in die feinen elastischen Fasern der tunica adventitia über; nach Innen zu hängen sie mit denen der fibrösen Schicht zusammen. In der fibrösen Haut findet man einzelne breitere elastische Blättchen, deren äußerste aus Fasern mit kleinen Maschen bestehen; die inneren sind mehrere zusammenhängende Scheiben, worin nur kleine Oeffnungen übrig bleiben. Zwischen jenen Scheiben liegen große Räume, die mit Zirkelfasern der vom Willen unabhängigen Muskeln und mit dünnen elastischen Fasern erfüllt sind. In der gestreiften Haut laufen die Fasern hauptsächlich longitudinal.

Letztere weicht in Kalilauge leicht los.

Einige Fäden aus der mittelsten Haut der großen Arterie des Schaafes genommen (Fig. 171, a) werden durch Essigsäure (b) zwar durchscheinend, aber nicht mehr als die vom Willen unabhängigen Muskelfasern, und man sieht darin eine Menge regelmäßig vertheilter Kerne mit feinen elastischen Fäserchen.

Die carotis interna eines Schaafes verhält sich in Essigsäure wie die obige Carotis. In der adventitia kommen dünne elastische Fasern vor, mit vielen Fasern der tela conjunctiva; die tunica elastica besteht aus dicht zusammenliegenden Blättchen elastischer Fasern, deren Anzahl sechs oder sieben beträgt, die wenig von einander weichen und also wenige Fasern der tela conjunctiva besitzen. Die Ringfaserhaut besteht aus willkürlich nicht beweglichen Muskelfasern, zwischen denen dünne elastische Fasern und in regelmäßigen Abständen Blättchen von elastischen Fasern gefunden werden. Die gestreifte Haut besteht aus einer Reihe von Scheiben, aus feinen Fasern von elastischem Gewebe zusammengesetzt.

Die arteria intercostalis eines Schaafes zeigt auf dem Querdurchschnitte dieselben Häute wie die größeren Arterien.

Die arteria cochlaea des Menschen verhält sich ebenso; aber die elastischen Fasern sind mehr fadenförmig und weniger platt.

Ein Querdurchschnitt der getrockneten Aorta, mit concentrirter Salpetersäure erwärmt und darauf im Uebermaaß mit Ammoniak versetzt. Ein Theil der Membranen wird dunkelgelb, das Uebrige bleibt ungefärbt. Aber welche von den Umhüllungsschichten gelb werden — welche also Muskelfasern enthalten — ist nicht genau zu bestimmen. Ohne Zweifel befindet sich unter diesen die Zirkelfaserhaut. (Donders und M.)

*) Die vena subclavia einer Kuh. Längendurchschnitt (getrocknet). Im

Das Capillargefäßsystem verdient vorzugsweise unsere Beachtung; es geht darin das arterielle Blut in venöses über und ist daher, da das Blut allen Theilen des Körpers die Nahrungsstoffe zuführt, der Ort, wo eine der wichtigsten Metamorphosen des Körpers Statt hat. Aus dem darin enthaltenen Blute nehmen die benachbarten einfachen Theile des Organismus, was sie zu ihrer Nahrung und Unterhaltung bedürfen.

Man darf übrigens nicht meinen, daß das Capillarsystem selbst dabei eine thätige Rolle spiele, oder daß die Wände der Capillargefäße an und für sich auf den Stoff-

---

Wasser sieht man einzelne Lagen von elastischen Fasern, die mit anderen abwechselnd in der Richtung der Vene verlaufen (vgl. Fig. 173, a); auf dem Querschnitte erblickt man die Schichten gleichfalls und die elastischen Fasern quer durchschnitten (vgl. 174, a und 175). Wenn hierauf Essigsäure eingewirkt hat, so erscheinen die elastischen Fasern in den äußersten Schichten (Fig. 174, a, 1 und 176, a) so breit, als in der elastischen Hülle der Arterien; nach innen zu sind jene Fasern dünner (Fig. 174, a, 2) und bilden mehr und mehr elastische Lamellen (Fig. 176, b, c und d). Die dazwischen liegenden Bündel (Fig. 173, b und 174, b) sind durch die Essigsäure stark angeschwollen und bestehen aus Bindegewebe (Fig. 177), welches die Schichten des elastischen Gewebes von einander trennt. Diese Schichten weichen nach der Innenseite zu viel weniger von einander (Fig. 173, b, 1 und 174, b, 1); hier sind also weniger Bindegewebsfäden zwischen den elastischen Plättchen eingelagert.

Die breiten elastischen Fasern sind hier und da in der inneren Haut so dicht mit einander verwebt, daß sie ihre Faserform ganz verloren haben und mehr einer Scheibe mit kleinen Oeffnungen (Fig. 176, d) gleichen.

Unter den Schichten der elastischen Fasern finden sich Lagen von Bindegewebsfäden. Demzufolge bestehen die Venen aus Faserschichten und Lamellen des elastischen Gewebes — letztere nach der Innenfläche der Vene zu — und aus Lagen von Bindegewebsfasern. Vom Willen unabhängige Muskelfasern wurden nicht beobachtet. Durch Essigsäure schwellen die Fasern zwischen den elastischen Schichten sogleich an und werden durchscheinend. In der gestreiften Haut erscheinen die Fäserchen nach sechszehnstündiger Einwirkung von Aetzkali und Zusatz von Wasser ein wenig geschwollen (Fig. 178). Das Bindegewebe hat sich aufgelöst, die elastischen Fasern und Plättchen sind unverändert.

Eine Klappenmembran aus derselben Vene sieht man nach der Färbung mit Jodtinktur von einem ungefärbten durchsichtigen Saume, dem Epithelium, umgeben.

Eine andere Venenklappe, mit Essigsäure behandelt, wird augenblicklich sehr durchscheinend, und es verschwinden darin die Bindegewebsfäden. Es zeigen sich nur wenige elastische Fasern, die hier sehr dünn sind. In Kali löst sich die Klappenhaut nach Zusatz von Wasser bis auf einzelne Fasern sehr rasch auf. (Donders und M.)

wechsel Einfluß üben; vielmehr scheint es nur dazu zu dienen, um die Ernährungsflüssigkeit nach den verschiedenen Elementarformen, die es durchsetzt, hin- und zurückzuführen; außerhalb des Capillarsystems, nicht in demselben ist der Ort der Thätigkeit, wo die chemischen Umsetzungen erfolgen. Nichtsdestoweniger ist dasselbe für das thierische Leben und für alle Funktionen der Organe von der höchsten Wichtigkeit, weil von diesem dünnen Röhrensysteme die Möglichkeit eines sehr complicirten Stoffwechsels im thierischen Organismus abhängt, der im Pflanzenreiche nie stattfinden kann. Nur vermag es nicht selbst die Stoffe zu erzeugen, welche außerhalb der Capillaren die verschiedenen Elementarformen zusammensetzen.

Das Capillargefäßsystem besteht aus sehr feinen Röhrchen, welche da beginnen, wo die Arterien endigen, und aufhören, wo die Venen ihren Anfang haben. Sie vermitteln also die Communication zwischen den Arterien und Venen, obschon diese Verbindung nur durch äußerst enge Kanäle stattfindet. Wir lernen daraus, daß es nicht das Capillarsystem ist, wodurch die Verwandlung des arteriellen Blutes in venöses geschieht, wenngleich die Veränderung in demselben vor sich geht.

Die Röhrchen erleiden keine Unterbrechung, was unter Anderen daraus hervorgeht, daß die Blutkörperchen in diesen feinen Kanälen zwar verlängert erscheinen, aber doch mit derselben Gestalt durch die Venen zurückkehren, mit der sie die Arterien verlassen haben. Das Haargefäßsystem ist ein feines Netzwerk von Gefäßen, welche sich nicht weiter theilen, keine feineren Zweige mehr abgeben, aber auf vielfache Weise mit einander Gemeinschaft haben.

Ein solches Gefäßsystem findet man in allen Organen, welche nicht zu den S. 543 genannten Epitheliumgeweben gehören. Manche Gewebe, wie die der Sehnen, Bänder und Knorpel oder auch die sekundären Bündel derselben sind nur

von außen gleichsam damit umsponnen und empfangen daher die Nahrungsflüssigkeit aus sehr großer Entfernung. Nach jedem anderen Organe gehen eine oder mehrere Arterien, und eine oder mehrere Venen treten aus demselben wieder heraus. Diese bilden mit einander ein gemeinschaftliches Capillarsystem, auch wenn die Gewebe, woraus das Organ besteht, noch so verschieden sind. Die Zweige der Capillargefäße gelangen dadurch, daß sie in allen Richtungen einander durchkreuzen und in unendlicher Anzahl vorhanden sind, sehr in die Nähe der Elementartheile eines jeden Gewebes, aber haben doch mit den meisten derselben keine unmittelbare Gemeinschaft; sie sind zu weit im Vergleich mit den Primitivfasern oder Primitivkügelchen, wenn man die Fett- und Drüsenzellen ausnimmt, bei denen man eine unmittelbare Verbindung mit Capillargefäßen beobachtet hat. In vielen Organen, wie in den Muskeln, wird ein Primitivfaserbündel von Capillargefäßen umsponnen, während die Drüsenkanälchen auf ähnliche Weise von einem Gefäßnetze umgeben sind (Henle, S. 475).

Das Blut durchströmt nicht jeden Theil des Capillargefäßsystems mit derselben Geschwindigkeit. Einen großen Einfluß auf dieselbe hat die größere oder geringere Vertheilung der Arterien und die größere oder kleinere Anzahl der Stämme, bevor sie in Capillargefäße übergehen. In den Lungen sieht man diesen Uebergang zuweilen plötzlich eintreten, und das Blut würde in Folge davon um so schneller circuliren können, wenn das Lumen der Capillargefäße hier nicht sehr klein wäre. Uebrigens ist jenes Lumen in den einzelnen Organen von sehr verschiedener Größe. Je weiter die Gefäße, um desto rascher wird bei übrigens gleichen Umständen die Strömung des Blutes sein.

Daß die schnellere oder langsamere Bewegung des Blutes im Capillargefäßsysteme einen großen Einfluß auf den Austausch der Stoffe ausüben muß, welche, nachdem sie die Wände der Capillarröhrchen durchdrungen haben, die Ele-

zusammensetzen, ergiebt sich von
Organen, wo die Capillargefäße so eng
die Blutkörperchen hindurchlassen, wo
des Blutes sehr gehemmt wird, verweilt
keit länger, und ihr Einfluß auf die
der Gewebe, von denen sie nur durch
der Capillargefäße getrennt ist, wird da-
haltender. Ein lebhafterer Austausch der in-
Flüssigkeit muß die Folge davon sein.
wo die kleinen Gefäße nach den Messungen
sehr eng sind, ist — obgleich in einem kur-
viel Blut die in diesem Organe so mannig-
Verzweigungen des Capillargefäßsystems durchströmt
Bewegung desselben in den einzelnen Gefäßen doch
die Aufnahme des Sauerstoffs und Ausgabe
durch die Gefäßwände sind also daselbst nicht
kurzen Zeitraum beschränkt.

Der Verlauf und die Anzahl der Capillargefäße ist eben
als ihre Weite in allen Organen gleich. Ihre
halten keine Spur von Fasern, noch andere be-
charakterisirte Bestandtheile. Man erblickt ein hoh-
derchen, dessen Wände ganz strukturlos und in Es-
unlöslich sind. Wir haben Grund zu vermuthen,
Eiweißoxyd, wenn auch nicht der einzige, doch einer
bestandtheile der Capillargefäße ist; unsere Kennt-
ist übrigens noch sehr beschränkt. Hier und da
man entweder in der Wand, oder unmittelbar auf der
derselben kleine Körperchen, welche die Größe der
haben und damit auch insofern übereinkommen,
Kernkörperchen besitzen. Man hält sie daher für Zel-
Diese Kerne finden sich bei den größeren Capillar-
in Menge auf der Außenfläche derselben, wo man
andere längliche, quer oder der Länge nach liegende
chen von verschiedenen Formen erblickt.

Die Capillargefäße besitzen nach außen hin keine sichtbare Oeffnungen. Die ein- und austretenden Flüssigkeiten müssen vielmehr ihre Wände endosmotisch und exosmotisch durchdringen.

Welche Blutbestandtheile die Capillargefäße ausschwitzen, und welche in dieselben wieder zurückkehren, davon wird in dem Capitel von den Sekretionen die Rede sein. Dieses Ein- und Austreten der Blutbestandtheile im Capillargefäßsysteme bewirkt den Unterschied zwischen venösem und arteriellem Blute.

Lymph- und Chylusgefäße.

Gleich den Venen entstehen aus einem besondern Capillargefäßsysteme die Lymphgefäße, Gefäße, welche, wie auch die Venen, durch Vereinigung vieler kleinerer Stämme immer größere bilden, und die größtentheils in den Ductus thoracicus zusammenlaufen, welcher sich bei dem Menschen auf der linken Seite in den großen Venenstamm entleert, der das Blut von den obern Extremitäten in die rechte Herzkammer leitet. (Die Lymphgefäße bilden ein System mit den Milchgefäßen, die aus der Speiseröhre entstehen und in den Ductus thoracicus übergehen.)

Ein jedes der beiden Gefäßarten hat ein besonderes Capillargefäßsystem, und während letztere den Chylus, oder die aus den Eingeweiden aufgenommenen Stoffe führen, enthalten erstere eine Flüssigkeit, welche von den Arterien in das Capillargefäßsystem übergeht, und indem sie hier die Wände desselben durchdringt, zum fernern Stoffwechsel dient. Der größte Theil der Flüssigkeit, welche durch die Wände der Capillargefäße ausgetreten ist, wird nämlich nicht von den Venen, sondern hauptsächlich von den Lymphgefäßen aufgenommen und durch sie wieder in Circulation versetzt.

Die Lymph- und Chylusgefäße verhalten sich darin den

Venen gleich, daß sie eine Flüssigkeit dem Herzen zuführen und zwar aus allen Theilen des Körpers, wohin die Arterien Blut geleitet haben. Mit einem eigenen Capillargefäßsysteme versehen, nehmen sie durch die Wände desselben ebenso die sie umgebende — wenn vielleicht auch nicht dieselbe — Flüssigkeit in sich auf wie die Venen, und in dem Darmkanale den Chylus oder die Substanz, welche sie aus den Contentis der Eingeweide ausgezogen haben. Sie besitzen ebenfalls keine Oeffnungen, sondern lassen die Flüssigkeit durch die dünnen Wände der äußersten Haargefäße, der Lymph- oder Chylushaargefäße endosmotisch hindurch. Sie bilden ein Netz von Gefäßen, welche oft sehr dicht bei einander liegen.

Mit einem solchen Netze, welches die Fähigkeit besitzt, Flüssigkeit durch sich hindurchzulassen, ist die Oberfläche der Eingeweide und der Haut bedeckt; aber es kommt auch in anderen Theilen des Körpers überall da vor, wo arterielles Blut circulirt; wenigstens hat man es in den Muskeln, dem formlosen Bindegewebe, den Drüsen und selbst in den Wirbeln gefunden.

In den Darmzotten, kleinen im Innern des Darmkanals frei hängenden Papillen, sieht man die Anfänge jener Gefäße am deutlichsten. Man findet auf der Oberfläche einer solchen Papille Zellenkerne, wie auf den Capillargefäßen der Blutgefäße.

Die Wände der vasa lymphatica und lactifera bestehen aus Bindegewebe, mit elastischen Fasern durchwebt.

Hinsichtlich der Flüssigkeit, welche sie führen, ist zu bemerken, daß, da sie keine directe Gemeinschaft mit den Blutgefäßen haben, sie auch nicht die im Blute befindlichen Theile, also keine Blutkörperchen enthalten. Die Flüssigkeiten, welche sich aus den größeren Gefäßen sammeln lassen, sind verschieden, je nachdem das Lymphgefäß in dem einen oder andern Organe entspringt. Namentlich ist zu unterscheiden: die

Lymphe und der Chylus. Ueber beide wird bei den Flüssigkeiten des thierischen Körpers weiter die Rede sein.

Nervengewebe.

Das Nervengewebe ist unter allen das edelste. Die Materie erfüllt darin die höchsten Funktionen, welche für uns denkbar sind. Durch ein System von Fasern, welches sich aus dem Centralorgane durch den ganzen Organismus vertheilt, werden durch die Sinneswerkzeuge aufgenommene Eindrücke nach dem Gehirne fortgeleitet und gelangen durch dieses zum Bewußtsein, und umgekehrt theilt es von dem Centralorgane aus vielen der Theile des Körpers die Willensäußerung mit. Außerdem werden durch jene Fasern, unabhängig von dem Einflusse des Willens, noch manche andere Erscheinungen hervorgebracht.

Die Nerven sind aus Fasern zusammengesetzt, welche in dem Gehirne entspringen gleich Wurzeln, die sich concentriren und dann einen kleinen Stamm bilden; solcher Stämme vereinigen sich mehrere zu dickeren, welche aus dem Gehirne fortlaufen, und nachdem sie sich abermals in Zweige vertheilt haben, in die Organe eindringen, um hierin durch unendliche Zweigvertheilung endlich die mikroskopischen Theile zu umschlingen und in der Regel durch dasselbe Nervenbündel wieder zum Gehirn zurückzukehren, wo sie gewisse Zellen in der grauen Substanz umwickeln sollen. Sie bestehen also aus geschlossenen Fäden ohne Anfang und Ende, deren feinste Theile die Gehirnzellen und die elementaren Bestandtheile des Körpers umwinden. Nach den Untersuchungen von Hanover und Kölliker hängen auch Nervenfasern mit der globuli nucleati zusammen, und Henle und Kölliker haben in den Pacinischen Körperchen eine Nervenfaser sich endigen sehen.

Die Struktur der Nerven ist zweifacher Art. Wir un-

...den Muskeln und der Haut ge...
...und die, welche nach den Eingewei...
...fasern, welche wir graue Nerven nennen.
...Nerven sind fest, glänzend und auswen...
...dem Theil aus Bindegewebe bestehenden
...Durch diese Scheide stehen sie mit den
...in Verbindung. Inwendig zeigt der
...Nerv eine Menge kleiner Nerven (Fig.
...oder in einer Scheide von festem Bindege...
...elastischen Fasern durchmengt, einge...
...welche unter einander durch loses zelliges
...verbunden sind. Diese kleineren Nerven beste...
...einer Menge noch kleinerer und dünnerer
...oder mit einer besondern Scheide umhüllt;
...Nervenbündel (Fig. 180) abermals aus kleine...
...endlich an ein Bündel (2 kommt, welches zwar
...vereinigte Nervenfasern, aber keine weiter
...Bündel mehr enthält. Letztere heißen die Primi...
...Fasern Primitivfäden, Primitivfasern oder
...(Fig. 181 und 182).

...neurilema, oder die Scheide der Nervenstämme,
...und Nervenfasern, giebt beim Kochen mit
...aber wird nicht ganz in Leim verwandelt. Man
...außer einem äußerst feinen Capillargefäßnetze,
...Fibern des elastischen Gewebes, welche in Essig...
...unauflöslich sind. Das neurilema besteht demnach
...dem und elastischem Gewebe und aus Capillar...

...einem Nervenstamme findet man also bis zu den
...Nervenbündelchen hin, welche später aus dem Stamme
...die einzelnen Bündel mit einer solchen Scheide
...bis man endlich zu den Primitivfasern der Nerven
...Letztere sind Fasern (Fig. 182, a) mit dunklen
...Rändern, glänzend, weiß und mit einem großen Licht...

brechungsvermögen begabt. Sie laufen entweder der Scheide parallel, oder winklig gebogen, oder liegen auch schlangenförmig gewunden durch einander. Diese Fasern sind äußerst dünn, doch von verschiedenem Durchmesser. Die feinsten findet man in den Gefühlsnerven (Fasern von Bidder und Volkmann), die dickern meistens in denen, welche den Muskeln angehören (Cerebrospinalfasern); in chemischer Beziehung findet übrigens zwischen beiden kein Unterschied Statt. Durch Druck verlieren die Nervenfasern vollständig ihren Inhalt und lassen eine feine Röhre zurück. Woraus letztere besteht, ist unbekannt; aber sie ist nicht leimgebendes Gewebe, wahrscheinlich auch nicht bloß elastisches Gewebe, denn sie wird von Kali nach kurzer Zeit aufgelöst.

Der Inhalt der Nervenfasern, oder die eigentliche Nervensubstanz ist während des Lebens vollkommen homogen, aber nach dem Tode sondern sich die beiden Hauptbestandtheile derselben in eine albuminöse in Wasser vertheilte Substanz und in Fett. Durch Kälte, auch durch Anrühren mit Wasser entsteht diese Trennung in der Art, daß der Inhalt, welcher homogen war, eine Menge Kügelchen bekommt, die zusammenfließen, den mittleren Theil der Faser einnehmen Fig. 182, b) und ihm Durchsichtigkeit ertheilen, während eine eiweißartige Substanz als dicke Schicht sich an die Innenwand der Scheide anlegt.

Obige Scheidung verdient alle Aufmerksamkeit. Die Hauptbestandtheile der Nervensubstanz sind Fett, Eiweiß und Wasser. Diese sind im Leben gleichförmig gemengt und schieden sich erst nach dem Tode. Essigsäure löst die Proteinsubstanz auf, nicht das Fett; Kali nimmt beide auf, Aether nur das Fett. Die Proteinsubstanz waltet vor; daher macht Essigsäure den Inhalt der Nervenfasern flüssig mit Hinterlassung einer gebogenen dicken Achse (Fig. 184); Kali verändert das Ganze in eine dicke zähe Flüssigkeit und läßt nach Zusatz von Wasser Fett-

kügelchen übrig (Fig. 185: Aether macht es grobkörnig, und die Achse verschwindet Fig. 186, a).

Die Veränderung, welche die Nervensubstanz kurz nach dem Tode erleidet, ist also kein Gerinnen, sondern eine mehre Scheidung von Stoffen, welche während des Lebens vereinigt waren, eine Scheidung, die man mit dem Aufsteigen des Rahms in der Milch dem ruhigen Stehen derselben vergleichen kann, wenn er zuvor mit dem Caseïn eine emulsionsartige Flüssigkeit bildete. Die Vereinigung der Fetttheilchen in der Achse der Primitivfaser und die Absonderung der mit Wasser durchmengten eiweissartigen Substanz an der inneren Wand der Primitivfaserhülle ist von einer auffallenden Erscheinung begleitet: die Veränderung der Nervensubstanz geht nämlich von der Scheide aus, und während so die Ablagerung dieser körnigen Substanz von außen nach innen weiter und weiter fortschreitet, wird der mittlere Theil des Cylinderchens immer durchscheinender. Die Proteïnsubstanz, mit Wasser und Fett zu einem emulsionsartigen Körper vereinigt, bildet den äußeren körnigen Theil: eine größere Menge Fett mit mehr oder weniger Proteïnsubstanz ohne Wasser erfüllt den inneren durchscheinenden Raum. Beide enthalten die Proteïnverbindung: letztere wird durch Wasser ebenso undurchsichtig, als die erstere ist.

Die Cylinderachse — ein seltsamer Ausdruck — fehlt bisweilen und scheint nicht die Wichtigkeit zu besitzen, welche man ihr beigelegt hat *.

* Nervenfasern vom Menschen, quer durchschnitten gezeichnet. Rundliche, durchschnittene Bündel (Fig. 179, 1) von sehr verschiedenem Durchmesser, abgesehen mit der Hülle Zellgewebe (2) durchwebt, worin mitunter Fettgewebe vorkommt (3). Bei stärkerer Vergrößerung (Fig. 180) sieht man runde Durchschnitte der Nervenfasern unmittelbar aneinander grenzen. Nach Zusatz von Essigsäure hebt sich von einem sekundären Bündel das feine Zellgewebe ab und wird ganz durchscheinend: das sekundäre Bündel zeigt dann einen durchscheinenden Saum (Fig. 179, 4 und 180, 1), der dasselbe umgiebt. Nach und nach bei längerer Einwirkung der Essigsäure erblickt man viele der Theile des sekundären Bündels, die Pri-

Die grauen Nerven unterscheiden sich von den weißen erstens durch dünnere Nervenfasern (Fig. 189), welche

---

mitivbündel (Fig. 180, 2) mit durchscheinenden Streifen, verschieden von dem sich ausdehnenden Zellgewebe (3); die Primitivbündel selbst sind frei von Zellgewebe und enthalten eine Gruppe von Primitivnervenfasern, welche dunkel bleiben und unmittelbar aneinander grenzen. Die Primitivbündelchen sind von verschiedener Dicke und enthalten eine Anzahl Primitivfasern, welche vierzig bis hundert und mehr beträgt. Bei noch stärkerer Vergrößerung scheinen die Primitivfasern rundlich und aus einer dicken Wand zusammengesetzt; sie enthalten concentrische Streifen und zeigen im Innern einen rundlichen Ring, und darin, und zwar gerade in der Mitte der Nervenfaser einen kleinen durchscheinenden Punkt (Fig. 181).

Um jedes sekundäre Bundel sieht man, wie um jedes Primitivbündel das neurilema, welches in concentrirter Essigsäure durchscheinend wird und dann aus erweiterten Theilen des Bindegewebes besteht, durchwebt mit Fäden mit elastischem Gewebe, die übrigens nicht ganz durchlaufen. Sie sind ringförmig um das Bündel gelegt.

Wenn man den Querschnitt des Nerven mit concentrirter Salpetersäure befeuchtet, so erblickt man in den Primitivfasern einen scharf umschriebenen Rand nebst einem durchscheinenden zirkelförmigen Theile, welcher die Mitte einnimmt.

Letzter (zehnter) Rückenmarksnerv eines Frosches. Er enthält eine Menge parallel laufender Nervenfasern (Fig. 182, b) mit doppelten Hüllen und unregelmäßig körnigem Inhalte. Eine einzige (1) besitzt einen gleichförmigen Inhalt und ist überall nicht körnig. Durch das Zerreißen sind die Scheiden von manchen Primitivfasern losgewichen, und es kommt daraus die Cylinderachse (2), viel dünner als die Nervenfaser zum Vorschein; sie ist sehr durchscheinend, nicht körnig.

Durch Einwirkung von concentrirtem Kali scheinen nach einer halben Stunde die Scheiden der Primitivfasern aufgelöst, der Inhalt ist feinkörnig geworden (Fig. 183). Die Fasern brechen an vielen Stellen und haben anderwärts Verengungen und Anschwellungen.

Durch einstündige Einwirkung von concentrirter Essigsäure wird das neurilema durchscheinender, übrigens nicht in dem Grade wie das Bindegewebe. Der Inhalt der Nervenfasern wird durchsichtiger und dehnt sich aus; das Ganze ist gleichmäßig angeschwollen; die doppelten Ränder sind verschwunden. Dahingegen wird die Nervenfaser durch verdünnte Essigsäure dunkler und körnig. Concentrirte Essigsäure bewirkt Anschwellung und Gelatinirung der albuminösen Substanz des Inhaltes, wodurch die Scheide sich ausdehnt und also durchsichtiger wird; verdünnte Essigsäure macht den albuminösen Inhalt nicht gelatiniren. In manchen Fasern ist nach Einwirkung von concentrirter Essigsäure der Inhalt S-förmig gebogen, bisweilen auch spiralförmig und nimmt dann nicht mehr die Achse ein (Fig. 184, 1).

Es scheint hierbei die aus Fetten bestehende Cylinderachse die sie umgebenden Theile des Albumens, welche durch Essigsäure stark aufgequollen sind, in verschiedenen Richtungen durchdrungen zu haben.

Nach längerer Einwirkung von concentrirter Kalilauge trennen sich die Scheiden, lösen sich von dem Inhalte ab und lassen denselben als ein körniges Ganzes übrig. Sie sondern sich als Lamellen ab und werden alsdann vom Kali aufgelöst. Nach Zusatz von Wasser vertheilt sich der Inhalt in eine feinkörnige Substanz, welche lange ihren Zusammenhang behält und runde Kugelchen zeigt; die Scheide hat sich inzwischen vollständig gelöst.

von einer in Fettgewebe eingebetteten Drüse (2) umgeben wird. Es besteht aus der Scheide der weißen Nerven (Neurilemma): innen durch die zähere Masse zähiges Gerüst (, welches zwischen der Binde liegt, und durch die von ihnen verschiedenen Fasern der Kernfaserschicht, bleiche, blasse, durchsichtige Fasern, meist horizontal nach der Länge der Röhre verlaufend, deutliche Kerne wahrzunehmen sind *).

— — — —

Die Nerven dienen zur Fortpflanzung der Empfindung zu werden, während die Fasern zu den motorischen Nerven laufen. Die ersten Nerven entspringen in der Regel aus dem großen Gehirn der Hirnschenkel, die in der Nähe der weißen Nervenfaser (Fig. 1) sind.

Jeder Nervenfaserstrang wird von einer Scheide umgeben. Die Verbindungsfasern sind durch die Nähe und den Nerven verbunden, in dem die Nähe und aber die ganze Oberfläche von einer Hülle auf der ersten Nervenfaser umgeben ist, den Nerven ernährt (Fig. 1). Diese Hülle besteht aus Fasern der Nerven und das Band mit gemeinsamen Verbindungsfäden und Gefäßen (Fig. 1). Bei dem äußeren Rande kann man die Fasern von einem dunklen Rande unterscheiden, welches wegen Durchsichtigkeit ist als das innere Rand.

Nach mikroskopischer Untersuchung der verschiedenen Nervenfaser erhält die Primitivfaser durch Zusatz von Wasser und die ganze Oberfläche von der Faserlage, daß man mit einer gewissen Kraft zu unterscheiden werden muß. Nervenfaser unterscheidet die Faserform der Nervenfaser wieder Nervenfaser im Gehirn einer Kuh. Die primitiven Fasern der mit Nerven versehenen Nervenfaser von der Nähe nicht mit Nerven der Nähe Fasern eines Nervenfaser unterschieden.

Die Nervenfaser (Fig. 1) der Nähe und Blutgefäße von einer Scheide (Neurilemma) des ganzen Nervenfaserstrang mit dem Zusammenhang. Nähe Nervenfaser (Fig. 1) ist eine dünne Scheide. Die Fasern einer gemeinsamen Scheide (Neurilemma) durchdringen und bilden gemeinsame Nähe, wenn eine Nervenfaser mit den Nervenfasern. Fasern der Nähe, die Nähe der Nervenfaser in der Nähe.

Nach mikroskopischer Untersuchung von verschiedenen Gefäßen bekommen auch die feinen oder feinsten Nervenfasern die Nähe (Fig. 1) dadurch entstanden, daß die elementare Substanz die engen die Fasern der Nähe hin ausgebildet war, gerade wie bei den Nervenfasern. Jene Nervenfaden stehen also mit den Nervenprimitivfasern in einer Beziehung, wie Nähe (Fig. 1). Besonders auf M.

*) Nervenfaser (Fig. 1) vom Menschen ein rein homogener Zweig (Fig. 1), auf dem Durchschnitte sieht man einige schmale Bündel (1), dazwischen sehr viel loses zähiges Gewebe (2). Durch Essigsäure wird das Volumen der ganzen Masse sehr vergrößert, das Bindemittel dehnt sich nämlich aus und schwillt stark an. Die schmalen Bündel haben ein eigenthümliches neurilema (3), welches sich dadurch von der Zwischen

Wenn die Fasern der weißen Nerven vorwalten, so nähern sie sich im Aeußern und in ihren Funktionen mehr den letzteren, und umgekehrt. Die graue Nervensubstanz kommt in den Zweigen des nervus sympathicus (Fig. 187, 188) in bei weitem überwiegender Anzahl und mit nur wenigen Fasern der weißen Nerven gemengt vor. Die Natur der in jenen Nerven eingewebten Fäden kann — wenn sie wirklich Fäden von leimgebendem und elastischem Gewebe sind — keinen unmittelbaren Einfluß auf die Funktion derselben ausüben.

Die Fasern der grauen Nerven entspringen größtentheils oder ausschließlich aus den Nervenknoten, worin man außer den Nervenfasern eine Menge eiförmiger oder eckiger Körperchen (Fig. 194 und 197) findet, und in deren Mitte ein helles, durchscheinendes rundes Körperchen liegt (2), welches von einem Saume umgeben ist und demnach aus zwei einander einschließenden Bläschen (globuli nucleati) besteht, Körperchen, die in der grauen Hirnsubstanz in Menge vorkommen und wovon sogleich weiter die Rede sein wird. Die erwähnten unregelmäßigen oder eiförmigen Körperchen liegen zwischen den Fasern vertheilt, in Zellen von dem neurilema

---

substanz unterscheidet, daß letztere aus Bindegewebsfäden besteht mit Fasern des elastischen Gewebes, welche hier und da Anschwellungen zeigen, während das neurilema ein netzförmiges dichtes Gewebe von elastischen Fasern ist, die mit Fäden des Bindegewebes durchwebt sind und sich in Essigsäure wenig ausdehnen.

Die sekundären Bündel lassen nach Einwirkung von Essigsäure mehr Zwischenräume übrig (Fig. 189, 1) als die animalischen Nerven. Es müssen also wohl Bindegewebsfäden dazwischen liegen, welche durch die Essigsäure anschwellen. Die Primitivbündel besitzen demnach eine Scheide, welche in Essigsäure durchscheinend wird und sich ausdehnt.

Die Primitivfasern sind äußerst dünn (Fäden von Bidder und Volkmann), mit nur wenigen dickeren Fäden gemengt. Ihre Scheide (2) schwillt in Essigsäure an und wird breit; der Inhalt ist dunkel (3).

Derselbe nervus splanchnicus, frisch der Länge nach auseinander gerissen, bietet schöne Fasern von Bindegewebe und elastischem Gewebe dar, welche letztere auf Zusatz von Essigsäure sich spiralförmig contrahiren. Die Primitivfasern sind dickere oder dünnere Fäden und mit vielen Kernen versehene Fibern von Remak. (Donders und M.)

eingeschlossen, wodurch der Nervenknoten eine rauhe Oberfläche bekommt. Die Nervenfasern, welche in einen solchen Knoten einlaufen, vertheilen sich in Fäden, die die genannten Körperchen in verschiedenen Richtungen umspinnen Fig. 194.

Die Art und Weise, wie die Nerven mit den Organen, welche sie in Thätigkeit versetzen, verbunden sind, ist sehr mannigfach. Die Muskeln nehmen Nervenzweige auf, die sich darin vielfältig vertheilen und Fäden ohne Ende bilden, welche quer über ein Muskelbündelchen hinlaufen. Der Anfang und das Ende solcher Nervenfäden hängt mit einem Nervenzweige zusammen. In der Haut vertheilen sich die Gefühlsnerven in äußerst feine Fäden und bilden ein rautenförmiges Netzwerk, deren Theile sich wieder zu einem neuen Nervenstamme vereinigen. Auch hier giebt es also kein Ende der Nervenfasern. Selbst in die papillae der empfindlicheren Theile der Haut tritt nur ein gebogenes Nervenfäserchen, kein Ende eines Nervenfadens ein. Dasselbe findet in der Schleimhaut Statt.

Den bis jetzt angestellten Beobachtungen zufolge sind die Nerven, wie sie aus dem Gehirne und dem Rückenmarke entstehen, einfache Fäden, von Anfang an mit einer Scheide umgeben, worin die Nervensubstanz eingeschlossen liegt. Die ganze Gehirn- und Rückenmarksmasse ist, soviel die weiße Substanz betrifft, ein Aggregat einer unzähligen Menge solcher Fasern (Fig. 190), die aus Röhren mit einem markartigen Inhalte bestehen, Röhren von sehr verschiedenem Durchmesser, deren weiteste an dem unteren Theile des Rückenmarkes vorkommen. Jene Fasern vereinigen sich zu Bündeln, welche augenscheinlich in die angrenzenden Nerven übergehen, theils auch unter einander seitwärts verbunden und in vielerlei Richtungen unter sich verwebt sind. Die Nervenröhren stehen mit denen des Gehirns in unmittelbarer Gemeinschaft; von anderen, in den Nerven der Eingeweide und Blutgefäße

gefundenen Fasern hat man in der weißen Gehirnmasse noch nichts entdeckt, und die Bestandtheile des weißen Gehirns lassen sich deshalb als diejenigen bezeichnen, woraus die feinsten Nervenfasern, d. h. die genannten Röhren der weißen Nerven bestehen *).

Nach Valentin sind die Theile der Nervenfasern im Gehirn ebenso umgebogen und ohne eigentliches Ende, wie in den Organen, nach denen die Nerven hinlaufen. Die weiße Gehirnsubstanz kann als eine Anhäufung derselben Röhren angesehen werden, aus denen, wie wir sahen, die Enden der Nervenfasern bestehen. Ihr Anfang ist also dem Ende gleich.

Die graue Gehirnsubstanz, von außen betrachtet, zeigt unter dem Mikroskop beim Durchschnitt eine körnige, mit Bläschen versehene (Fig. 191, a) Substanz, worin man kleine undurchsichtige runde Körperchen wahrnimmt. Weiter eindringend findet man eine Struktur, welche der der Nervenknoten um so näher kommt, je mehr man sich der medullären Gehirnsubstanz nähert. Es legen sich nämlich zwischen die genannten Bläschen Nervenfasern gerade wie in den Nervenknoten.

Man nennt die Bläschen globuli nucleati (Fig. 191, 192, a und 193). Es sind große Zellen, mit kleineren Zellen in ihrer Mitte, und in dieser inneren Zelle befindet sich ein Kernkörperchen. Jener Kern kommt durch verdünnte Essigsäure deutlicher zum Vorschein und der ganze globulus

*) Weiße Gehirnsubstanz von einer Kuh, vom äußersten Theile des cornu Ammonis. Körnige Masse mit einigen untermengten, varicösen, dünnen Nervenfasern (Fig. 190, a). Aus den Hemisphären genommen, sieht man in den verschiedenen Richtungen sich kreuzende dünne Nervenfäden (b), woraus dem Anscheine nach die ganze Masse besteht. Alle Fasern sind warzenartig angeschwollen (das Gehirn war drei Tage alt), manche viel dicker als die übrigen, andere feiner als die Gesammtmasse. In der medulla oblongata sind wiederum einzelne Nervenfasern sehr dick (c), mit dicken Wänden versehen und gut erkennbarer Achse. Einige sind ganz besonders dick. (Donders und M.)

erhält eine körnige Beschaffenheit. Der Einwirkung von Kali widerſtehen ſie lange

Bei ſtarker Vergrößerung ſieht man die körnige Subſtanz in den globulis nucleatis zu Zellen gruppirt (Fig. 191, b); in der Mitte kommt einer deutliche Zelle mit hellem Inhalte und einem Kerne vor, der in einer Zellenmembran eingeſchloſſen iſt *). In der körnigen Maſſe iſt eine fette Subſtanz enthalten.

*) Graue Subſtanz des großen Gehirns einer Kuh. Körnige Maſſe mit ſehr vielen Blutgefäßen durchwebt. Durch Befeuchten mit Waſſer kommen Knaeichen (Fig. 191, a) mit einem körnigen Inhalte und granulirtem Saume zum Vorſchein, darin ein Kern (Zelle) und in dem Kerne ein Kernkörperchen (Kern). Jene [illegible] ſind indeß in einer Anhäufung feinkörniger Subſtanz fragilem vertheilt. Dazwiſchen liegen ſehr dünne Nervenfaſern. (Ohne Waſſer erblickt man ſie nicht.)

Eſſigſäure macht das Ganze, auch die globuli, körniger, aber ertheilt denſelben einen hellen breiten Saum. Der Kern (zweckl wie der ganze globulus) wird durch ſie viel deutlicher. Die übrige Maſſe, die nicht aus globulis beſteht, wird durch verdünnte Eſſigſäure dunkler, und man unterſcheidet darin die globuli durch ihre deutlich ſichtbaren Kerne, weshalb es gewiß nicht die ganze Maſſe aus globulis beſteht.

Von derſelben Form findet man die globuli nucleati in der grauen Subſtanz des [illegible] aus dem Gehirn der Kuh, nachdem die körnige Subſtanz, welche auch hier vorkommt, mit Waſſer abgerieben iſt. Das Ganze iſt mit Haargefäßen und varicös angeſchwollenen Nervenfaſern durchwebt. Unter der unregelmäßig körnigen Subſtanz kommen außer den globulis nucleatis Knaeichen von granulirter Beſchaffenheit (Fig. 192, a) vor, etwas größer als die Kerne der globuli, und andere hell und durchſcheinend (b) von der Größe der Kerne, welche gleich Fettkügelchen durchſcheinend ſind.

Bei ſehr ſtarker Vergrößerung (Fig. 191, b) nimmt man in den globulis nucleatis in der Nähe des Kernes eine zellige Gruppirung der körnigen Subſtanz wahr.

Die graue Subſtanz des kleinen Gehirns einer Kuh beſitzt eine Menge globuli nucleati (Fig. 193), mit Nervenfaſern durchwebt. Die globuli haben Zellen mit Kernen, ihr Inhalt iſt fettig, und manche ſind an der einen Seite birnförmig verlängert. Die Größe jener globuli übertrifft bei Weitem die der globuli der grauen Subſtanz des großen Hirns.

Graue Hirnſubſtanz. Von einem lebenden Froſche wurde ein Theil der oberen äußeren Hirnoberfläche, und darunter eine dünne Scheibe der cortikalen Subſtanz mit einer Scheere weggenommen. Unter dem Mikroſkope bemerkt man ſehr undeutlich die globuli nucleati als runde, begrenzte, mit kleinen Körnchen verſehene Knaeichen. Durch concentrirte Eſſigſäure kommen ſie viel deutlicher zum Vorſchein, ſowohl der markirte Saum, als der körnige Inhalt. Nach einiger Zeit verſchwinden ſie wieder.

Ein friſches Stück zeigt im Waſſer eine ſehr große Menge derſelben globuli nucleati, welche unmittelbar aneinander grenzen, ſo daß die ganze

So unzureichend unsere Kenntniß von der Form der Elementartheile des Gehirns und der Nerven für die Er-

Masse der grauen Hirnsubstanz daraus gebildet zu sein scheint. Zwischen derselben liegen sehr viele und kleine Kugelchen, welche Fettkugelchen gleichen und nicht zu den globuli nucleati gehören. Durch Zusatz von Essigsäure kommen die globuli nucleati deutlich hervor und lassen einen dicken, markirten Saum und einen granulösen Inhalt unterscheiden. Die globuli sind hier übrigens von durchscheinenden, in einer bestimmten Richtung verlaufenden Fäden durchwebt. Die globuli nucleati schwellen in concentrirter Essigsäure an, werden blaß und zeigen auf's Deutlichste einen Kern. Die Fettkugelchen bleiben allein übrig, nachdem das Ganze aufgelöst, wenigstens unsichtbar geworden ist.

Die graue Substanz des Rückenmarks besitzt eine Menge gut umschriebener globuli nucleati, mit vielen Nervenfasern durchwebt. In Essigsäure wird Alles durchscheinend und mit Hinterlassung einer Menge kleiner Fettkugelchen gelöst.

Graue Hirnsubstanz in concentrirtem Kali: Die globuli nucleati bleiben unverändert, zu einer Gruppe vereinigt, übrig. Zusatz von Wasser bewirkt anfangs keine Veränderung; allmälig verlieren sie indeß ihre Form und bilden eine gleichmäßige, körnige Substanz, worin eine große Anzahl kleiner Fettkugelchen sichtbar ist, die also nicht verseift werden. Jene Kugelchen sind mit den oben genannten identisch.

Ganglion Gasseri von einer Kuh. Große globuli nucleati (Fig. 194) mit vielen Nervenfasern umspannen. Ein globulus nucleatus (1) zeigt in verdünnter Essigsäure eine Zelle (2), deren Durchmesser ein Viertel vom Diameter des globulus beträgt und darin einen deutlich sichtbaren Kern (3); nach einiger Zeit ist die Wand jener Zelle verschwunden, der Kern besonders deutlich und der Inhalt des globulus ganz körnig. Ohne Essigsäure ist der Kern zwar auch sichtbar, aber die Bewegung der Zelle schwer zu unterscheiden. Durch concentrirte Essigsäure wird die Einfassung (Fig. 195, 1) des globulus nucleatus breit und scheint aus Fäden zu bestehen (Fasern von Remak), worin viele kleine verlängerte Kerne sichtbar sind. In dem globulus ist der körnige Inhalt (2) deutlich zellig geworden; er besteht aus einer Menge kleiner, mit körnigem Inhalte versehener Zellchen, welche, schwach begrenzt, dicht nebeneinander liegen und den ganzen globulus anfüllen.

Nach Auflösung der umhüllenden Fasern (die Kerne bleiben ungelöst und vertheilen sich) bleibt der globulus ohne bemerkbaren Saum rein zurück. Nach längerer Einwirkung der Essigsäure, in Folge von Druck und Vertheilung der globuli nucleati wird der ganze zellige Inhalt blaß und allmälig so vollständig gelöst, daß nichts mehr wahrzunehmen ist.

Von concentrirter Kalilauge werden die globuli nicht verändert; auch nach Zusatz von Wasser widerstehen sie lange und lassen noch nach langer Zeit ihren zelligen Inhalt als deutliche Zellen gut erkennen. Wo die äußere Bekleidung weggenommen ist, wird der zellige Inhalt von Kali aufgelöst.

Während aus den umspinnenden Nerven eine Menge Fett- oder Seifekugelchen zum Vorschein kommen, sieht man solche in den globuli selbst unter der Einwirkung von Kali nicht.

Bei sehr vielen globuli liegt eine gekräuselte und schlangenförmig gebogene Nervenfaser auf der Oberfläche (Fig. 196); aber nirgends konnten wir einen tieferen Zusammenhang zwischen den globuli nucleati und Nervenfasern entdecken.

klärung und das Verständniß der Funktionen dieser edelsten aller Organe ist, so dürftig ist auch das, was wir über ihre chemische Zusammensetzung wissen.

Die chemische Natur des Gehirns ist abhängig von der Stelle, der man es entnimmt. Die weiße Hirnsubstanz scheint aus den nämlichen Stoffen zu bestehen, welche die Primitivfasern der Nerven bilden, d. h. aus dem eiweißartigen und dem fetten Inhalte der dünnen Scheiden. Die graue Gehirnsubstanz besteht zunächst, und zwar auswendig, aus denselben Fasern, ferner aus den globuli nucleati, welche einen fetten und eiweißartigen Inhalt zu besitzen scheinen; aber außerdem noch aus den Membranen der größeren und eingeschlossenen Zellen und den Kernen derselben. Da die weiche, dem Drucke nachgebende Masse der weißen und grauen Substanz noch mit Blutgefäßen versehen ist, so findet man darin ohne Unterschied auch die Bestandtheile des Blutes.

Analysen von Lassaigne haben folgendes Resultat gegeben:

	Graue Substanz.	Weiße Substanz.
Albumin	7,5	9,9
Farbloses Fett	1,0	13,9

— —

Concentrirte Salpetersäure verändert sie nicht auch nach einer Stunde nicht, außer daß das Ganze weniger durchscheinend und körniger wird. Die Nervenfasern sind gleichfalls, was ihre Wände betrifft, unverändert geblieben. Nach Uebersättigung mit Ammoniak ist die ganze Masse gelb, die globuli ungelöst und ihr Inhalt grobkörnig. Die Zelle und ihr Kern sind unsichtbar, die Einfassung erweitert und faserig; durch Druck zertheilt sie sich und wird durch Zusatz von Wasser nicht gelöst.

Ein Stück des [illegible] getrocknet, und davon ein dünner Schnitt genommen, erst, mit Wasser befeuchtet, die Fasern von Remak und die fasrige Bekleidung sehr deutlich (Fig. 12, 1); gleichfalls sieht man die Zelle (2), welche in jedem [illegible] gefunden wird, scharf begrenzt.

In einem frischen Stück [illegible], welches achtundvierzig Stunden in concentrirtem Kali gelegen hat, erscheint der Inhalt der globuli sehr dunkel; sie selbst sind kleiner, so daß sich nichts darin unterscheiden läßt. Nach Zusatz von Wasser schwellen sie stark an, aber lösen sich langsam; die Wand selbst scheint nicht aufgelöst zu werden. (Donders und M.)

	Graue Substanz.	Weiße Substanz.
Geröthetes Fett	3,7	0,9
Fleischextrakt, Milchsäure, Salze	1,4	1,0
Phosphorsaure Salze	1,2	1,3
Wasser	85,2	73,0

Die Untersuchung von Lassaigne betrifft das Gehirn eines Wahnsinnigen. Vauquelins Analysen von gemengter weißer und grauer Substanz haben ein der vorigen sich näherndes Resultat gegeben. Denis fand *):

	20jähriges Indiv.	78jähriges Indiv.
Albumin	7,3	7,8
Phosphorhaltiges Fett . . .	12,4	13,3
Fleischextrakt und Salze . .	1,4	2,5
Wasser	78,0	76,0
Verlust	0,9	0,4

Fremy fand 7 % Albumin, 5 % Fette und 80 % Wasser (das Fehlende waren Fleischextrakt und Salze).

Aber bei allen jenen Analysen ist weder von den Scheiden der Primitivfasern, noch von den Zellenhäuten der globuli nucleati Rechenschaft gegeben.

Als besondere Bestandtheile des Gehirns, welche nicht auch in anderen Theilen des Körpers vorkommen, haben wir durch die Analyse nur die Fette kennen gelernt. Das Albumin ist darin in einem, man kann sagen coagulirten Zustande enthalten; wenigstens löst es sich nicht im Wasser auf und verbindet sich so innig mit Fett, daß das Gehirn, mit Wasser zerrieben, eine Emulsion bildet, welche der Mandelemulsion gleicht. Daß das Albumin sich nicht im Wasser löst, geht daraus hervor, daß Essigsäure dasselbe liquid macht. Nach Denis wird die Hirnmasse mit dem Alter fester.

Die Fette können mit Aether und Alkohol ausgezogen werden. Der Hauptbestandtheil derselben ist Cholesterin, ein

*) Récherches sur le sang, p. 30.

Fett, welches in großer Menge in der Galle vorkommt und auch im Blute gefunden ist (s. S. 264).

Couerbe hat aus der Gesammtfettmasse einige dem Gehirn eigenthümliche Fette ausgezogen. Eins derselben, welches er Cerebrot nennt, kann durch die von Berzelius berechnete Formel: $C_{180} H_{360} N_8 O_{26} S_2 Ph_3$ ausgedrückt werden. Es soll ein pulverisirbares unschmelzbares Fett sein, in Aether unlöslich, auflöslich in Alkohol und soll sich daraus durch Abkühlung präcipitiren, auch unverseifbar sein.

Cerebrol, von Couerbe Eléencephol genannt, ist ein zweites Gehirnfett; es soll genau die Zusammensetzung der folgenden Substanz besitzen, flüssig, röthlich, auflöslich in Aether, schwerlöslich in Alkohol sein.

Cephalot, schmutzig gelb, weich wie Caoutschuk, schwerlöslich in Alkohol, in 25 Theilen Aether löslich, durch Alkalien verseifbar. Es nähert sich in seiner Zusammensetzung dem Cerebrot. Berzelius berechnet die Formel: $C_{180} H_{360} N_8 O_{30} S_2 Ph_3$.

Stearoconot, gelbbraun, pulverförmig, für sich in Aether unlöslich; nach Couerbe's von Berzelius' berechneter Analyse: $C_{144} H_{288} N_{20} O_{31} S_2 Ph_2$.

Berzelius hat jene Berechnungen nur als möglichen Ausdruck der Analysen von Couerbe gegeben *).

Nach Couerbe enthalten die Fette eine verschiedene Menge Phosphor; mehr bei Wahnsinnigen und Tollen, weniger bei Blödsinnigen.

Auch Vauquelin hat freien Phosphor im Gehirn gefunden, im Albumin aber keine Spur davon entdeckt, wenn es zuvor mit Alkohol ausgezogen war; woraus hervorgeht, daß der Phosphor in den Fetten enthalten ist.

Nach Fremy **) finden sich die von Couerbe beschrie-

*) Dierlyke scheikunde, Ned. Uitgave, bl. 86.

**) Comptes Rendus, Tom. 9, p. 703. Annalen der Pharmacie, 1841, Bd. 40, S. 69.

benen Fette nicht im Gehirn, sondern es sind dies, außer Cholesterin, zwei Natronseifen, wovon die eine fest, die andere flüssig ist. Die fetten Säuren derselben enthalten nach ihm Phosphor, aber keinen Schwefel. Simon hat bestätigt, daß Couerbe's Fette Seifen sind; ihre alkoholischen Auflösungen geben nämlich mit Metallsalzen Niederschläge *). Fremy nennt die beiden fetten Säuren Cerebrinsäure und Oleophosphorsäure; aus letzterer läßt sich durch Säuren Olein abscheiden. Erstere enthält 0,9 % Phosphorsäure.

Die Bestandtheile der Nervensubstanz sind denen des weißen Gehirns gleich. Vauquelin, der sie untersuchte, giebt an, daß sie mehr Albumin, weniger festes, dagegen mehr tropfbar-flüssiges Fett enthält.

Die Nervenknoten werden durch Kochen mit Wasser sehr hart und sollen insofern in ihrem chemischen Charakter mit der grauen Gehirnsubstanz übereinstimmen, als sie globuli nucleati enthalten.

*) Med. Anal. Chemie, S. 293.

Es ist bekannt, daß die Thiere außer Wasser und Luft durch besondere Organe gewisse Stoffe von außen in sich aufnehmen, welche zur Erhaltung ihres Lebens dienen, und daß jene Stoffe bei vielen Thieren mannichfacher Art und überall zusammengesetzter Natur sind. Anders verhält sich dies mit den Pflanzen. Einfachheit ihrer Nahrungsmittel ist eine Bedingung ihrer Existenz, Einfachheit sowohl hinsichtlich der Anzahl von Verbindungen, die sie assimiliren, als auch in der Zusammensetzung derselben. Solche Pflanzennahrungsstoffe sind Wasser, atmosphärische Luft, Kohlensäure, Ammoniak und die im Wasser löslichen Bestandtheile des Bodens, nämlich die Verbindungen der Ulminsäure, Huminsäure, Geinsäure, Quellsäure und Quellsatzsäure mit Kalk, Magnesia, Kali, Natron, Ammoniak, Eisenoxyd und die Salze jener Basen mit den unorganischen Säuren, deren Bestandtheile in den Pflanzenaschen gefunden werden, als kieselsaures Kali und Natron, und die schwefelsauren, salzsauren, phosphorsauren Verbindungen der obigen Basen.

Aus diesen wenigen Stoffen erzeugt das Pflanzenreich die zahllose Menge der Verbindungen, welche wir künstlich daraus abzuscheiden verstehen.

Um von dieser bewundernswürdigen Natureinrichtung eine

richtige Vorstellung zu gewinnen, haben wir zwei Dinge besonders in Erwägung zu ziehen, nämlich, daß die genannten Verbindungen von der Pflanze aufgenommen werden müssen, und daß sie nach erfolgter Aufnahme zum Theil in der Pflanze selbst verarbeitet werden.

Die Aufnahme der Nahrungsstoffe von außen würde in allen Pflanzen durch dieselben Organe vermittelt werden können, wenn sie nur alle auf gleiche Weise mit Wurzeln und Blättern versehen wären. Da dies aber keineswegs der Fall ist, so ergiebt sich schon hieraus, daß eine wesentliche Verschiedenheit in der Art und Weise, wie die Pflanzen ihre Nahrung erhalten, nothwendig stattfinden muß. Auch sind in den ungleichförmig gebauten Pflanzen die Organe, durch welche die Aufnahme der Nahrungsstoffe geschieht, von sehr verschiedener Beschaffenheit.

Was zweitens die Verarbeitung jener Verbindungen anlangt, so müssen natürlich Pflanzen, welche verschieden gebaut sind, verschiedene Producte erzeugen, und umgekehrt läßt sich aus der Verschiedenartigkeit der Producte auf Abweichungen in der Construction zweier Pflanzen ein Schluß machen. Wo Pflanzenalkalien (Cinchonaarten) vorkommen, lassen sich besondere Theile voraussetzen, welche die empfangenen Nahrungsstoffe in der Art verändern, daß daraus solche Verbindungen hervorgehen; auf gleiche Weise ist der Reichthum an Säuren, wie z. B. bei den (Rumexarten), an die Existenz eigenthümlicher Organe geknüpft. Unabsehbar ist das Feld, welches in der Phytotomie und Phytochemie in dieser Richtung noch zu bearbeiten ist; fast Nichts ist bis jetzt darin geschehen.

Die Verschiedenartigkeit der Stoffe, welche von außen in die Pflanze gelangen, kann die große Mannichfaltigkeit der Erzeugnisse des Pflanzenreiches nicht erklären. Zwar ist bekannt, daß gewisse Pflanzen einen besonderen Boden verlangen; aber dieses Bedürfniß erstreckt sich mehr auf die unorganischen Bestandtheile desselben als auf seine organische Beschaffenheit; und wo letztere von Einfluß ist, möchte sich schwer eine Beziehung

hinsichtlich der Zusammensetzung der organischen Stoffe des Bodens und der darauf wachsenden Pflanzenarten nachweisen lassen. Die stickstoffarmen Flechten gedeihen auf dem unfruchtbarsten Boden, manche selbst auf Glastafeln, während die Salpeterarten einen starken Dünger verlangen. Bei keiner jener Pflanzen ist der genaue Zusammenhang zwischen ihren Bestandtheilen und den organischen Stoffen des Bodens, woraus sie ernährt sind, aufgefunden.

Ein Blick auf die Pflanzen in der freien Natur reicht hin, um eine Wahrheit überzeugend darzuthun. In einem botanischen Garten, wo die verschiedensten Gewächse dicht neben einander stehen, wird der Boden nicht für jede Pflanzenspecies noch für jede Gattung besonders präparirt, und in der freien Natur sehen wir Antiaris toxicaria, eine der giftigsten aller Pflanzen, den Baum, der das javanische Upasgift erzeugt, von Caffeebäumen umgeben, die eben so üppig gedeihen, als der gefährliche Upasbaum, der sie weit überragt. Blume in Rumphia. Daß es manche Ausnahmen giebt, daß die Cicuta, welche in Schottland essbar ist, im feuchten Boden giftig wird, ist den Botanikern nicht unbekannt.

Wenn also, wie die Erfahrung lehrt, die verschiedenen Pflanzen bei sonst gleicher unorganischer und organischer Nahrung die allerverschiedenartigsten Stoffe hervorbringen, so muß der Grund dieser Erscheinung hauptsächlich in der eigenthümlichen Organisation ihrer Theile liegen.

Untersuchen wir nun, auf welche Weise die Pflanzen von außen Stoffe aufnehmen, welche Kräfte dabei wirksam sind, und welche Organe die Aufnahme derselben vermitteln.

Wir haben im Vorhergehenden gesehen, daß die Pflanze sowohl gasförmige, als verbrennbare flüssige Verbindungen assimilirt: aber nicht alle Gase, welche in sie eindringen, tragen unmittelbar zu ihrer Ernährung bei. Der Sauerstoff der Luft oxydirt manche Verbindungen: er verwandelt die Gerbsäure in Apothema oder in Gallussäure und die ätherischen Oele in

Säuren und Harze; aber dieſe Zerſetzungen gehören nicht in den Kreis der eigentlichen Pflanzenernährung, obſchon ſie auf die Hervorbringung eigenthümlicher Pflanzenſtoffe von weſentlichem Einfluſſe ſind. Weit bedeutungsvoller iſt die Aufſaugung der Kohlenſäure durch die Blätter. Sie tritt als Gas oder bei den Waſſerpflanzen in Waſſer gelöſ't, in jene Organe ein, geht von da in die Pflanzenſäfte über, geräth daſelbſt in den Kreis der hier vor ſich gehenden chemiſchen Actionen und wird, nachdem ſie wahrſcheinlich eine Reihe von Metamorphoſen erlitten hat, zu einem integrirenden Beſtandtheile der Pflanze.

Alle Stoffe, welche die Wurzeln aus dem Boden aufſaugen, befinden ſich in aufgelöſ'tem Zuſtande; die Kohlenſäure, wie die Salze des Bodens, ſowohl die organiſchen, wie die unorganiſchen Salze, müſſen, bevor ſie in die Wurzel eindringen, vollſtändig in Waſſer gelöſ't ſein.

Um jene Vorgänge gehörig zu verſtehen, müſſen wir die Pflanzentheile, welche den Ernährungsproceß vermitteln, ſelbſt ein wenig näher in's Auge faſſen; ich meine die Wurzeln und Blätter. Denn durch dieſe beiden Organe gelangen alle Nahrungsſtoffe in die Pflanze, in liquider Form durch die Wurzeln, als Gaſe durch die Blätter, und ſie bilden daher den geeignetſten Ausgangspunkt für unſere ferneren Betrachtungen über die Ernährung der Pflanzen.

Die Wurzel.

Die Wurzel, oder derjenige Pflanzentheil, welcher ſich im Boden (oder im Waſſer, auch in der Luft) in der Regel nach unten hin ausbreitet, hat bei mancher Pflanze einen eigenthümlichen Charakter, dem zufolge die von außen in ſie eindringenden Stoffe eine Menge Veränderungen erleiden müſſen. Sehr oft beſteht ſie nämlich, wie bei den Knollengewächſen, aus großen Maſſen, deren zahlloſe mit beſonderen Stoffen gefüllte Zellen die aus dem Boden aufgenommenen Subſtanzen durchlaufen müſſen, ehe ſie in den Stengel ſelbſt gelangen.

Die Verarbeitung jener Stoffe ist übrigens nicht immer von einer bestimmten Structur, noch von gewissen Eigenthümlichkeiten der Wurzel abhängig: denn bei sehr vielen Pflanzen sind letztere durch nichts Besonderes charakterisirt, sondern bilden zu einer Spitze auslaufende Verlängerungen des Stengels; ja manche Pflanzen lassen sich sogar umkehren, worauf die Wurzeln, welche nun in der Atmosphäre leben, Zweige bilden und Blätter erhalten, die früheren Zweige aber die Functionen der Wurzel übernehmen.

Eine specifische Einwirkung der Zellenwände oder des Zelleninhaltes der Wurzeln auf die aus dem Boden aufgesogenen Verbindungen läßt sich also nur dann annehmen, wenn sich die Wurzeln durch eine außergewöhnliche Bildungsweise auszeichnen. Der Unterschied zwischen Wurzel und Stengel beruht meistens auf einer Verschiedenheit der Verhältnisse, unter denen sich beide entwickeln; die einen entbehren des Lichtes, bedürfen aber der Feuchtigkeit und kommen mit organischen in Zersetzung begriffenen Stoffen in Berührung: die anderen dagegen erheben sich in die Atmosphäre und sind, soweit ihre Oberfläche reicht, der Luft, dem Lichte und der Wärme zugänglich

Die Wurzeln, welcher Art sie sein mögen, geben in der Regel in Fibrillen oder feine Fasern über. Häufig zertheilen sie sich immer mehr und mehr und endigen zuletzt in Wurzelfasern: oft sieht man auch die zarteren Wurzeln mit solchen Fasern, wie mit Haaren, bedeckt. Letztere wechseln, sie fallen ab und erneuern sich in den jungen Wurzeltheilen, oder denjenigen Organen, welche als die eigentliche Werkstätte der Wurzelthätigkeit anzusehen sind. Man hat ihre Enden irriger Weise mit einem Schwamme verglichen; sie sind, wie ihre Seitenflächen und die ganzen Wurzelfasern, von einer Epidermis bedeckt, worin die feinen Oeffnungen, welche man in den Blättern findet, gänzlich fehlen. Diese Epidermis zeigt zuweilen die eigenthümliche Erscheinung, daß sich die äußersten Zellen nach außen [illegible] verlängern und dadurch der Flüssigkeit, welche sie

aufzunehmen bestimmt sind, eine größere Oberfläche darbieten.

Die Fähigkeit der Wurzelfasern, nicht allein durch ihre Spitzen, sondern auch durch die Seitenwände die Stoffe des Bodens aufzusaugen, ist von Ohlert durch Versuche bewiesen *). Er tauchte die Wurzeln von Pisum sativum, Lupinus luteus, Calendula officinalis drei Linien tief in Wasser und fand, daß, soweit sie in Wasser standen, sie unverändert blieben, übrigens aber ganz vertrockneten. Bei vielen anderen Pflanzen, deren Wurzeln ganz von Wasser bedeckt waren außer ihren Enden, welche darüber hervorragten, wuchsen jene kräftig fort, selbst dann, nachdem man die Enden mit einem Lack überzogen hatte und nun die ganzen Wurzeln in Wasser eintauchte.

Was die anderen Theile der Wurzeln betrifft, die Zellen und Zellenwände, Gefäße u. s. w., so sind sie im Wesentlichen — wenn man das Mark ausnimmt, welches in der Regel der Wurzel fehlt — dieselben, welche man in den anderen sich in der Luft ausbreitenden Theilen der Pflanzen antrifft; ihr Bau ist meistens noch einfacher als im Stamme. Die Gefäßbündel enthalten gewöhnlich punktirte Spiralgefäße und langgestreckte dünnwandige Zellen; sie liegen bündelweise beisammen, nicht vereinzelt. Alles, was wir in chemischer Beziehung von dem Stengel wissen, und was wir über die Ursachen des Stoffwechsels im Innern der Pflanze in den Theilen, welche über der Erde leben, annehmen, läßt sich auch auf die Bestandtheile der Wurzel anwenden; sie ist durch nichts Besonderes charakterisirt, und im Allgemeinen kann man feststellen, daß die Elementartheile der Pflanzen oberhalb der Erde denselben Einfluß auf die dem Boden entzogenen Stoffe ausüben wie die Elementartheile der Wurzeln selbst.

Daher finden sich auch die allgemeinen Bestandtheile der Pflanzen in reichlicher Menge schon in der Wurzel vor; ich

*) Linnaea, 1837. p. 600.

brauche kaum an die große Anzahl der amylum-, dextrin- und zuckerhaltigen Wurzeln zu erinnern, noch an das Vorkommen ätherischer Oele und anderer abgeleiteter Verbindungen in denselben. Strotzend von Ernährungsflüssigkeit erlangen sie oft einen hohen Grad von Ausbildung und eine Größe, welche von jenem Ueberflusse gleichfalls die Folge ist.

Mit einem Worte: die wässerige Auflösung der im Boden vorhandenen Stoffe, welche von den Wurzeln eingesogen wird, durchdringt zuerst die Zellenwand der Epidermiszellen, wandert von da von Zelle zu Zelle weiter und erleidet auf diesem Wege eine Reihe chemischer Veränderungen, welche, soweit sie von den in der Pflanze selbst liegenden Ursachen hervorgerufen werden, denjenigen gleich sind, welche im Stengel vor sich gehen.

Ich glaube indessen auf einige bekannte Unterschiede zwischen Wurzel und Stengel aufmerksam machen zu müssen, die vielleicht, obschon dies nicht sehr wahrscheinlich ist, mit gewissen Functionen der Elementarorgane im Zusammenhange stehen, welche hauptsächlich den Stoffwechsel vermitteln: ich meine die Erscheinung, daß die Wurzeln nicht so, wie der Stengel, in die Länge wachsen, insofern irgend zwei Punkte der wachsenden Wurzel nach einiger Zeit noch in der nämlichen Entfernung liegen als zuvor; sie bekommen außer den sogenannten Adventivknospen niemals Knospen, wie der Stengel, und verlängern sich daher auch nicht auf dieselbe Weise.

Derjenige Unterschied endlich, welcher bei manchen Pflanzen zwischen Wurzel und Stengel besteht, wie bei Daucus carota und andern, ferner bei den Knollengewächsen, ist ohne Zweifel Folge des Ausschlusses atmosphärischer Einflüsse und durch die Einwirkung der Bodenfeuchtigkeit auf die Wurzeln bedingt.

Aufnahme von Flüssigkeiten durch die Wurzel.

Die Wurzeln nehmen die als Flüssigkeiten in dem Boden kommenden Stoffe endosmotisch in sich auf, d. h. die Zellen

der Wurzelfaſern ſind mit einer Flüſſigkeit gefüllt und von einer anderen, der Bodenfeuchtigkeit umgeben; letztere iſt weniger geſättigt als jene und bringt daher durch die Wände der Epidermiszellen in die Fibrillen ein, um jene zu verdünnen. Dies geſchieht hauptſächlich in den ſehr jungen Zellen, welche entweder noch keine, oder nur eine äußerſt dünne Oberhaut beſitzen, und bei den Wurzeln, die immer durch Appoſition wachſen, ſtets an deren Enden liegen. Aus jenen Zellen tritt die Flüſſigkeit aus der nämlichen Urſache in andere Zellen ein und durchzieht ſo die ganze Pflanze. Gehen wir von den Blättern aus. An ihrer Oberfläche verdampft Waſſer; der Inhalt ihrer Zellen wird dadurch concentrirter, auf der andern Seite aber durch die in den benachbarten Zellenreihen befindliche dünnere Flüſſigkeit endosmotiſch verdünnt. So findet man, weiter nach unten fortſchreitend, immer dünnere und dünnere Auflöſungen in den Zellenreihen bis zu den Wurzelfaſern hin, deren Zellen die am meiſten verdünnten Flüſſigkeiten enthalten. Letztere müſſen aber, wenn ein Aufſteigen der Pflanzenſäfte erfolgen ſoll, immer noch concentrirter ſein als die Bodenfeuchtigkeit.

Die Aufnahme der Nahrungsſtoffe aus dem Boden durch die Wurzel ſteht daher mit dem Emporſteigen derſelben in der Pflanze in genauem Zuſammenhange; beide Proceſſe haben eine gemeinſchaftliche Urſache.

Aus obiger Betrachtung ergiebt ſich, daß von der Verdunſtung der Wachsthum der Pflanze, nämlich das Emporſteigen der Säfte und die Aufnahme derſelben aus dem Boden abhängig iſt, und zweitens, daß nur ſehr verdünnte Auflöſungen in die Pflanze eindringen können. Fein vertheilte Subſtanzen, ſelbſt ſolche, welche Flüſſigkeiten färben, läßt die Zellenwand der Wurzelfaſern in der Regel nicht durch ſich hindurch. Die Auflöſung muß vollkommen ſein, wenn irgend ein Stoff aus dem Boden in die Pflanze gelangen ſoll. Iſt dieſe Bedingung erfüllt, dann wählt die Pflanze nicht, ſchließt Nichts aus, ſondern nimmt nach den Geſetzen der Endosmoſe Alles auf, was auf

die Wände der Wurzelfaserzellen selbst keinen ihrer Wirksamkeit hemmenden Einfluß ausübt. (Siehe Pflanzengifte.)

Es ist freilich bekannt, daß die Pflanzen aus den Auflösungen gemischter Salze die eine Verbindung in größerer Menge absorbiren als die andere und diese Erfahrung hat vielfach zu dem Glauben Veranlassung gegeben, die Pflanzen wählten aus, sie besäßen die Fähigkeit, nur solche Bestandtheile in sich aufzunehmen, welche ihr Wachsthum beförderten, alle ihrem Organismus schädlichen Stoffe dagegen zurückzuweisen. Dennoch wird Niemand behaupten wollen, die Pflanzen seien mit Instinct begabte Individuen. Wenn in den Eingeweiden des Thieres gewisse Stoffe aufgenommen werden, andere zurückbleiben, so schreiben wir dies mit Recht der Eigenschaft der Membranen zu, für gewisse Flüssigkeiten endosmotisch leichter durchdringbar zu sein als für andere. Das endosmotische Vermögen der Wurzelenden überhaupt ist nicht bei allen Pflanzen gleich, deshalb nehmen sie nicht alle dieselben Stoffe in sich auf; außerdem besitzt jede Wurzelfaser an und für sich ein verschiedenes endosmotisches Vermögen in Bezug auf die Substanzen, welche ihr dargeboten werden, wie dies mit jeder Membran der Fall ist, deren man sich zu Versuchen über Endosmose bedient.

Daß also zwischen den Membranen, welche gewissen Verbindungen leicht oder schwierig den Durchgang gestatten, und eben diesen Verbindungen selbst ein Molekularnerus besteht, ist ebenso wenig zu bezweifeln, als es ungereimt sein würde, anzunehmen, die Wurzeln der Pflanzen oder die Eingeweide der Thiere vermöchten unter den dargebotenen Stoffen zu wählen.

Die Art und Weise, wie die Säfte von der Pflanze aufgesogen werden, ist eigenthümlich und von den Vorgängen im thierischen Organismus, wie es scheint, verschieden, und eben dieser Umstand hat zu jenen irrthümlichen Vorstellungen Veranlassung gegeben. Gifte werden in den Eingeweiden des Thieres nur wenig absorbirt, und in der Regel in so geringem Maaße, je giftiger solche Stoffe sind. Die Pflanzen dagegen

nehmen durchaus fremdartige, selbst giftige Verbindungen oft in beträchtlicher Menge in sich auf. Da diese Erfahrung der Vorstellung von dem Sonderungsvermögen der Pflanze nicht günstig war, so nahm man zu der Erklärung seine Zuflucht, die absorbirenden Organe der Wurzel würden durch die Gifte zerstört und die Flüssigkeiten drängen alsdann durch offene Röhrchen, in Folge von Capillarattraction, in die Pflanze ein.

Vogel *) hat hierüber Versuche angestellt und nachgewiesen, daß die Wurzeln auch im normalen Zustande Gifte aufnehmen, ohne dadurch eine Zerstörung zu erleiden. Er fand, daß Kupferoxydsalze absorbirt und dabei in Oxydulsalze verwandelt wurden. Ferner wurden aufgenommen: Chlormagnesium, schwefelsaure Magnesia, Salpeter, Jodkalium, schwefelsaures Zinkoxyd, salpetersaures Nickel- und Kobaltoxyd, essigsaures Bleioxyd, schwefelsaures Manganoxydul und zweifach chromsaures Kali. Queckſilber- und Silbersalze wurden zu Metall reducirt; Sublimat blieb entweder unverändert oder verwandelte sich in Calomel. — Alle jene Salze tödten die Pflanzen. Diesen Versuchen lassen sich noch viele andere anreihen, welche zu ähnlichen Resultaten geführt haben.

Es läßt sich daraus nichts weiter folgern, als daß unter gewissen Verhältnissen sowohl Gifte, als auch andere Verbindungen, welche gewöhnlich nicht giftig wirken, von der Pflanze aufgesogen werden, ein Schluß, zu dem man schon durch lange bekannte Thatsachen gelangen konnte **).

*) Erdmann's und Marchand's Journal. Bd. 23. S. 209.

**) Auch Trinchinetti (Bibl. Univ. Nov. 1843. p. 346) hat über das Vermögen unverſehrter Wurzelfibrillen, Salze aufzunehmen, Versuche mitgetheilt. Er fand, daß die verdünnten Auflösungen folgender Salze aufgesogen wurden: Cyankalium, Salpeter, Chlornatrium, schwefelsaures Kupferoxyd, essigsaures Bleioxyd, Chlorbarium, Jodkalium, schwefelsaures Kali, schwefelsaures Zinkoxyd, schwefelsaure Magnesia, Alaun, salpetersaurer Kalk und Salmiak; von Kalkwasser und arseniger Säure Spuren, und von Jodkalium auch nur wenig. Dagegen wurden Sublimat und salpetersaures Silberoxyd nicht im Geringsten absorbirt. Gemengen zweier Salze, z. B. von Kochsalz und Salpeter, entziehen die Pflanzen beide nicht in demselben Verhältnisse, worin sie gemischt sind. Stärke, Zucker und ein Infusum von Quassia amara wurden nicht absorbirt; ebenso wenig Farbestoffe. Humus-

Der schädliche Einfluß vieler Substanzen auf die Pflanzen, worüber namentlich von Göppert *) Versuche angestellt sind, ist der Art, daß man jene Stoffe gleich denjenigen, welche dem thierischen Organismus nachtheilig sind, mit Recht Gifte nennen kann. Die Wirkungen der Gifte auf Pflanzen und Thiere müssen demnach als gewöhnliche Actionen von Materie auf Materie betrachtet werden, deren Effect von dem Baue des Organismus und der Stoffe, die ihn zusammensetzen, abhängig ist, und daher bei den verschiedenen organischen Wesen sehr verschiedenartig sein muß. Schon bei den einzelnen Individuen derselben Species äußern sich die Wirkungen eines Giftes auf verschiedene Weise; größer sind die Abweichungen bei verschiedenen Species oder Gattungen und am größten in den verschiedenen Naturreichen.

Daß die Pflanzen durch dieselben Stoffe vergiftet werden, welche dem thierischen Organismus schädlich sind, beweis't keineswegs das Vorhandensein eines sogenannten Lebensprinci-

---

saures Kali wurde aufgesogen und in der Wurzel zersetzt; er fand es als solches in der Pflanze nicht wieder.

In Bezug auf das, was Trinchinetti über die Eigenschaft der Pflanzen, von zwei gleich gut auflöslichen Salzen, aus deren gemeinschaftlichen Auflösung verschiedene Mengen aufzunehmen, angiebt — eine Thatsache, welche übrigens schon früher mehrmals zur Sprache gekommen ist — muß bemerkt werden, daß die sondernden Theile der Pflanze darauf zwar keinen unmittelbaren, aber wenigstens einen mittelbaren Einfluß üben, und daß man daher der Pflanze als Individuum die Eigenschaft, auszuwählen, nicht beilegen darf. Ob eine Auflösung leicht oder schwieriger oder gar nicht absorbirt wird, hängt theils von dem Bau der Zellenwand der Wurzelfasern, theils auch von der Bildung gewisser Bestandtheile in der Pflanze ab. Der Same der Cerealien ist bekanntlich reich an phosphorsaurem Kalk; in dem Maaße, als das in den Säften aufgelöst'te phosphorsaure Salz sich an jener Stelle mit dem Eiweiße daraus abscheidet, werden natürlich die Säfte ärmer an diesem Bestandtheile und können demzufolge nach den Gesetzen der Endosmose wieder neue Mengen desselben aus dem Boden aufnehmen. In dieser Beziehung steht die Bildung neuer Körper mit der sogenannten Wahlfähigkeit der Pflanzen im Zusammenhange. Könnte man vom schwefelsauren Natron und Salpeter, welche beide endosmotisch durch eine Blase gehen, das eine Salz sogleich, nachdem es ausgetreten ist, aus der Auflösung wegnehmen, so wurde es darnach in um so größerem Maaße von der Blase hindurchgelassen werden.

*) Vers. zur Beförderung des Gartenbaues in Preußen. Bd. 6.

Hierhin gehören auch die Versuche von Bouchardat, Comptes Rendus. 1843. p. 112.

pes, welches vorzugsweiſe durch jene Gifte angetaſtet würde, ſondern wir dürfen nur daraus folgern, daß der Zuſtand der Materie, woraus die Pflanze beſteht, durch die giftige Subſtanz verändert wird. Die Vergiftung der Pflanzen durch Bleiſalze möge als Beiſpiel dienen. Ein auflösliches Bleiſalz kann in keine Zelle eindringen, ohne den Eiweißgehalt derſelben zu präcipitiren, und veranlaßt dadurch eine gänzliche Störung in den Functionen der Zelle. Die von der Wurzel aufgeſogenen Flüſſigkeiten werden verhindert, in der Pflanze ferner emporzuſteigen, und damit hat der Stoffwechſel in den meiſten Theilen derſelben ein Ende; mit anderen Worten, die Pflanze erkrankt und ſtirbt, wenn die Urſache der Störung nicht beſeitigt wird.

Mögen andere Stoffe in anderer Weiſe auf die Pflanzentheile wirken, als das Bleiſalz, immer iſt der modificirte oder geſtörte Stoffwechſel Urſache der Vergiftung, nicht aber das Antaſten des ſogenannten Lebensprincipes, welches auch hier wieder zur Erklärung hat dienen müſſen. Selbſt wenn Narcotica die Empfindlichkeit der Mimosa pudica vernichten, ſo hat dadurch letztere Erklärung noch keine Gültigkeit erlangt.

Die Wirkungen giftiger Subſtanzen auf die Pflanzen zeigen ferner, daß bei der Vergiftung des thieriſchen Organismus die Nerven nur ſoweit betheiligt ſind, als ſie die Wirkungen des Giftes fortpflanzen. Eine beſondere Affection der Nerven anzunehmen, iſt nicht ſtatthaft; denn die Pflanzen beſitzen keine ſolche Organe und werden doch vergiftet.

Es iſt weit ſchwieriger, die Wirkungsweiſe der Gifte in der Pflanze zu verfolgen und ihr Maaß zu beſtimmen, als im thieriſchen Organismus. Denn die Pflanzen ſterben nicht ſo bald, und es läßt ſich kaum beſtimmen, wann das Sterben beginnt, noch wann der Tod erfolgt iſt. Eine Vergleichung der giftigen Wirkungen einer Subſtanz auf Pflanzen derſelben Gattung oder deſſelben Geſchlechtes iſt daher kaum ausführbar.

Miquel *) hat abgeſchnittene Pflanzentheile in Auflöſun-

*) Bulletin 1838. p. 137 und 169.

gen von Ammoniak, Blutlaugenſalz, Kampher, Aq. laurocerasi, Extr. opii aq., Extr. hyoscyami und ähnliche Pflanzentheile daneben in reines Waſſer geſtellt und gefunden, daß jene für viele Pflanzen Gifte ſind. Opium, Hyoscyamus, Aq. laurocerasi und ſolche Gifte, welche bei den Thieren, wie es heißt, auf das Nervenſyſtem einwirken, tödten die Pflanzen eben ſowohl, wie eſſigſaures Bleioxyd, welches im thieriſchen Organismus chemiſch wirken ſoll, d. h. welches mit den Beſtandtheilen des Thierkörpers unlösliche Verbindungen eingeht. Eine Pflanze aus dem Geſchlechte Hyoscyamus ſtarb leichter in Extr. opii. als in Extr. hyoscyami. Schübler und Zeller fanden, daß ſelbſt narkotiſche Extracte, durch Einſchnitte in die Pflanze gebracht, den Tod verurſachten.

Die Vergiftung einer Pflanze offenbart ſich in dem verminderten Abſorptionsvermögen derſelben für Flüſſigkeiten, in der fahlen Färbung des Stengels, der Blätter und Zweige, die Entfärbung der grünen und anderen gefärbten Theile, und zuletzt in dem ſichern Zeichen des Abſterbens und des Todes, d. h. in der allmäligen Auflöſung der Harmonie zwiſchen den verſchiedenen Organen, die mit völliger Vernichtung dieſer Harmonie, mit dem Stillſtande aller normalen Verrichtungen endigt *).

Eine Ausſonderung von Salzen, deren die Pflanze nicht bedarf, aus deren Wurzeln, iſt nicht durch Verſuche erwieſen; — was Princep in dieſer Beziehung vom eſſigſauren Bleioxyde beobachtete, iſt bloße Exosmoſe geweſen **. — Ich würde

*) Ueber die Aufnahme von Metallgiften durch Pflanzen, welche in gewöhnlicher Ackererde wachſen, vergl. Verver in Dissert., qua inquiritur: num publicae sanitati nocere possint venena metallica, quibus conserantur agri, ad excidenda animalia nociva. Groning. 1841. Aus Verver's Verſuchen ergiebt ſich, daß kleine Mengen von Metallgiften von dem Boden zurückgehalten werden und nicht in die Pflanzen eindringen, die Kupfer- und Eiſenſalze ausgenommen.

**) Braconnot hat die von Bruamans und ſpäter von de Candolle geäußerte und von Macaire Princep unterſtützte Anſicht, daß nämlich die Pflanzen durch ihre Wurzeln Stoffe ausſcheiden, welche anderen Gewächſen ſchädlich ſein können, experimentell widergelegt (Ann. de Chim. et de Phys. T. 62. p. 83). Es giebt nach ihm keine ſolche giftige Excretionen, und Princep muß ſich hierin geirrt haben.

dieſe Angabe mit Stillſchweigen übergehen, wenn aus den bekannten Erſcheinungen der Endosmoſe nicht zu folgen ſchiene, daß der Eintritt feſter Stoffe in die Pflanzenwurzel nicht ſtattfinden kann, ohne daß gleichzeitig Verbindungen austreten. Es iſt kein Beiſpiel von Endosmoſe bekannt, wo nicht am Ende die ſich austauſchenden Flüſſigkeiten eine gleichmäßige Concentration erlangen, wo nicht ein Wechſel in zwei einander entgegengeſetzten Richtungen erfolgt. Ich halte es daher auch für wahrſcheinlich, daß die Wurzelfaſern, wenn ſie durch Endosmoſe die Flüſſigkeiten des Bodens in ſich aufnehmen, ihrerſeits Beſtandtheile dagegen austauſchen. Auf dieſe Weiſe alſo, nicht aber in Folge eigentlicher Ercretion würde die Pflanze den Boden wirklich mit ihren Beſtandtheilen bereichern. Das Niederſteigen der Pflanzenſäfte von den Blättern nach dem Stamme und von hier zu den Wurzeln, eine Thatſache, welche gegenwärtig nicht mehr geleugnet werden kann, hat dieſem Punkte, den endosmotiſchen Wechſel der Pflanzenbeſtandtheile unter ſich, und alſo auch mit denen des Bodens betreffend, ein neues Gewicht verliehen. Uebrigens kann die Ausgabe von Pflanzenbeſtandtheilen durch die Wurzel, wenn eine ſolche beſteht, nur unbedeutend ſein, weil die Flüſſigkeit der äußerſten Fibrillen ſehr wenig feſte Stoffe enthält *).

Unorganiſche Nahrungsſtoffe der Pflanzen.

Zu den für die Pflanzen unentbehrlichen Nahrungsmitteln gehören außer Kohlenſäure, Waſſer und Ammoniak und den organiſchen Theilen des Bodens auch noch die unorganiſchen Beſtandtheile deſſelben.

Dieſe rühren nicht vom Regenwaſſer her, welches bekanntlich ſo wenige feſte Stoffe, und namentlich ſo wenige von ſol-

*) Nannen hat (l'Institut 1844. N. 351) beobachtet, daß eine Menge Pflanzen viel mehr Waſſer aufſaugen, wenn man ſie in reines Waſſer bringt, als in verdunnten Auflöſungen anderer Stoffe. Im letztern Falle hat der übrigbleibende nicht aufgeſogene Theil daſſelbe ſpecifiſche Gewicht, wie die ganze Menge vor dem Verſuche beſaß.

chen enthält, die in den Pflanzen vorkommen, sondern stammen von den Gebirgsarten ab, aus denen die pulverförmige Ackererde in Folge der Verwitterung entstanden ist und werden durch das Regenwasser gelöst. Schon in dem gewöhnlichen Flußwasser trifft man sie an; mehr aber noch in solchem Wasser, welches die lockeren Erdschichten durchzieht, dem Brunnen- und Quellwasser. Schon Plinius sagt: Tales sunt aquae, qualis terra, per quam fluunt.

Aus jenem Wasser, welches die verwitterten Felsmassen, also die fruchtbare Erde in allen Richtungen durchzieht, nehmen die Pflanzen durch ihre Wurzeln einen großen Theil ihrer Bestandtheile in sich auf.

Gewöhnlich liegt das Niveau dieser Wassermassen tiefer, als daß es von den Wurzeln der Krautpflanzen erreicht werden kann, an vielen Stellen sehr tief, meistens aber nur einige Fuß unter der Oberfläche. Demzufolge müssen jene Pflanzen hauptsächlich von dem Regenwasser leben, welches die oberen Schichten der Erde befeuchtet.

Erwägen wir nun, daß das Regenwasser, indem es auf die Erde niederfällt und in den Boden eindringt, die oberen Schichten auswäscht und daraus viele der auflöslichen Salze mit sich in die Tiefe führt, so würde es in der That um das Pflanzenreich übel aussehen, und die Pflanzen, deren Wurzeln sich nicht sehr in die Tiefe erstrecken, müßten an den für ihre Ernährung und ihre Existenz überhaupt so unentbehrlichen unorganischen Stoffen Mangel leiden, wenn die Natur nicht auf andere Weise für reichliche Zufuhr derselben Sorge trüge.

In der Ackerkrume finden sich bis zu einer gewissen Tiefe überall Canäle von sogenanntem Brunnen- oder Quellwasser, dem Wasser, welches die den Pflanzen unentbehrlichen Salze und auch die vom Regen ausgewaschenen Salze der oberen Erdschichten aufgelöst enthält. Wenn nun bei trockenem Wetter an der Oberfläche des Bodens Wasser verdunstet, so steigen in Folge der Capillarwirkung die salzreicheren Flüssigkeiten der tie-

ser liegenden Erdschichten nach und nach in die ausgetrockneten oberen Lagen hinauf und lassen hier, während das Wasser auf's Neue verdunstet, concentrirtere Salzlösungen zurück, deren sich die Pflanzenwurzeln bemächtigen.

So erhält die Ackerkrume durch Capillarwirkung alle die löslichen Bestandtheile wieder, welche ihr durch den Regen entzogen werden. Dahin gehören namentlich die Verbindungen der Kalkerde, Magnesia, des Kali's und Natrons mit Salzsäure, Schwefelsäure, Kohlensäure, auch kieselsaures Kali. Außer jenen Salzen enthalten aber die Pflanzen noch andere unorganische Bestandtheile welche sich nicht im Wasser aufgelöst finden. Der Roggen und sehr viele andere Pflanzen sind reich an phosphorsauren Salzen, und müssen dieselben, wenn anders sie gedeihen sollen, in dem Boden ebenfalls vorfinden. In der That finden wir den phosphorsauren Kalk als Bestandtheil fast aller guten Bodenarten, und, wo er fehlt, wirkt die künstliche Zufuhr desselben, wie jede andere Düngung, auf den Ertrag der Ernte um so günstiger ein, je unentbehrlicher die Phosphorsäure für manche Getreidearten ist *).

Außer jenen Salzen enthalten fast alle Pflanzen auch unorganische Basen mit indifferenten Pflanzenstoffen vereinigt; Gummi und Pflanzenschleim kommen stets in Verbindung mit Kalk vor. Ferner sind manche Pflanzen reich an organischen Säuren, welche wiederum der Basen bedürfen, um in der Pflanze fortzubestehen; denn nur selten findet man freie Säuren, wenn man dahin nicht die Hälfte der Oxalsäure oder der Weinsäure rechnen will, welche mit Wasser verbunden in dem Kleesalze (oxalsaures Kali und oxalsaures Wasser) und im Cremor tartari (weinsteinsaures Kali mit weinsteinsaurem Wasser) angetroffen wird. Die Gerbsäure und wenige andere Säuren kommen im freien Zu-

*) Fownes (Ann. de Chim. et de Phys. Mars 1845. p. 377) fand in Gebirgsarten, die unter hohen Temperaturen entstanden sind, im Trachyt, Basalt, Lava, stets Phosphorsäure. Andere haben dieselbe nicht nachzuweisen vermocht. Dieser Gegenstand ist von großer Wichtigkeit, und verdient auf's Neue mit Sorgfalt untersucht zu werden.

ſtande vor, wahrſcheinlich, weil ſie keine Baſen finden, womit ſie ſich vereinigen können und alſo an ſolchen Stellen erzeugt wurden, wo keine Baſen vorhanden waren.

Das Kali des Kleeſalzes und des Weinſteins ſtammt natürlich aus dem Boden her; ſo auch die anderen unorganiſchen Baſen, welche in den organiſchen Salzen der Pflanzen enthalten ſind.

Dieſe Baſen: Kali, Natron, Kalk, Magneſia, ſind in den einzelnen Theilen einer Pflanze ſehr ungleich vertheilt und ihr Vorkommen ſteht ohne Zweifel mit den Functionen derjenigen Theile in Verbindung, worin ſie in größerem oder geringerem Maaße angehäuft ſind.

In welcher Form werden jene Baſen von der Pflanze aſſimilirt? als organiſche Salze, in Verbindung mit Ulminſäure, Huminſäure, Geinſäure, Quellſalzſäure und Quellſäure (ſiehe S. 173), oder als ſchwefelſaure, kohlenſaure und ſalzſaure Verbindungen? Ich will verſuchen, dieſe Frage zu beantworten.

In faſt allen Pflanzen kommen ſchwefelhaltige organiſche Stoffe vor, nämlich Eiweiß und Gluten. Der Schwefel kann nur von zerſetzter Schwefelſäure herrühren, und muß daher ſchwefelſauren Salzen entlehnt ſein. Alſo *können* ſchwefelſaure Salze zerſetzt werden, und indem ſie Schwefel geben, müſſen andererſeits ihre Baſen frei werden, welche dann Gelegenheit finden, ſich mit den in der Pflanze bereiteten organiſchen Säuren, z. B. Aconitſäure, Chinaſäure zu verbinden. Da nun die ſchwefelhaltigen Stoffe, Eiweiß, Gluten u. ſ. w. allgemeine Beſtandtheile der Pflanzen ſind, ſo läßt ſich ſchließen, daß jener Proceß, in Folge deſſen die ſchwefelſauren Salze zerſetzt und deren Baſen in Freiheit geſetzt werden, auch ein allgemeiner ſei.

Außerdem kommt in manchen Pflanzenproteinverbindungen freier Phosphor vor, der ſeine Entſtehung einer Zerſetzung der Phosphorſäure, alſo phosphorſaurer Salze, verdankt, wobei die Baſen ebenfalls frei werden, um ſich mit organiſchen Säuren zu verbinden.

Die Zerlegung der Chlorüre in den Pflanzen wird durch keinen einzigen Beweisgrund unterſtützt. Doch iſt bemerkenswerth, daß in den See- und Küſtenpflanzen und in manchen Productionen der Seethiere Jod gewiſſermaßen als organiſches Element auftritt. Der Schwamm enthält Jod ebenſo mit Kohle, Waſſerſtoff, Stickſtoff und Sauerſtoff verbunden, wie das Eiweiß den Schwefel.

Ueber die Zerſetzung kohlenſaurer Salze iſt kein Zweifel. Oxalſäure in Berührung mit kohlenſauren Verbindungen treibt die Säure aus und verbindet ſich mit der Baſis. Verſuche haben außerdem dargethan, daß kohlenſaure Salze durch die Pflanze ſelbſt zerlegt werden (Draper). Ueberall, wo alſo freie Säuren ſich bilden, verlieren die vorhandenen kohlenſauren Salze ihre Säure, und umgekehrt, wo ein kohlenſaures Salz durch das Licht zerſetzt wird, ſind die Bedingungen zur Bildung eines organiſchen, Alkali enthaltenden, Salzes gegeben.

Nimmt man hinzu, daß die Pflanzenwurzeln kieſelſaures Kali und Natron aufſaugen, und daß an vielen Stellen Kieſelerde ausgeſchieden, alſo Kali und Natron davon getrennt wird, daß ferner die huminſauren, ulminſauren, geinſauren, quellſauren und quellſalzſauren Verbindungen von Kali, Natron, Magneſia, Kalk und Eiſenoxyd in die Pflanzen eindringen und die organiſchen Beſtandtheile in dem Maaße zerſetzt werden, als ſie in der Pflanze emporſteigen, ſo ergiebt ſich, daß eine Menge von Urſachen zuſammenwirken, um den Pflanzenorganismus mit den unorganiſchen Baſen zu verſehen, welche ſich ſowohl in Verbindung mit Pflanzenſäuren, als mit den indifferenten Stoffen: Gummi, Pflanzenſchleim, Dextrin, Pectoſe, Celluloſe, der inkruſtirenden Subſtanz, der der Cuticula u. ſ. w. vorfinden.

Unter jenen unorganiſchen Baſen, welche mit organiſchen Säuren verbunden in den Pflanzen vorkommen, ſind einige ihrer chemiſchen Natur nach ſo nahe verwandt, daß ſie ſich

bisweilen ganz oder zum Theile vertreten. Dies gilt namentlich vom Kali, Natron und Ammoniak; ferner vom Kalke und der Magnesia: und es ist Thatsache, daß manche Pflanzen — jedoch bei Weitem nicht alle — in verschiedenen Bodenarten, die eine der Basen anstatt der andern aufnehmen.

Diese Vertretung der Basen hat übrigens, wie bekannt [illegible] Die Küstenpflanzen, welche des Natrons [illegible] nicht in kalireicher, natronfreier Erde; und [illegible] werden eine Pflanze durch die Cultur dahin [illegible] andere Basen assimilirt, als ihr eigen- [illegible] behält sie ihren ursprünglichen chemischen [illegible] niemals unverändert bei. Der Samen von Ha- [illegible]baf in Java gesäet, giebt das erste Mal einen [illegible] welcher dem von Havannah nahe kommt; aber [illegible] der erste in Java geerntete Samen liefert ein von dem [illegible]lichen sehr verschiedenes Product, und nach mehreren [illegible] ist der Havannahtabak ganz in Javatabak [illegible]geartet. Die Basen des Bodens zu Havannah und Java können hiervon allein die Ursache sein.

Man hat den Unterschied zwischen Culturgewächsen und wild wachsenden Pflanzen stets daraus erklärt, daß erstere zu reichlich mit Nahrungsstoffen versorgt werden. Die Verschiedenheit der unorganischen Bestandtheile des Bodens ist hierbei gewiß ebenfalls zu berücksichtigen.

Wenn schon manche Basen sich in der Pflanze vertreten können, so ist damit nicht ausgemacht, daß der Charakter solcher Pflanzen unverändert bleibt, daß ihre organischen Bestandtheile dieselben sind. Die Erfahrung beweis't eben das Gegentheil; Pflanzen von verschieden tropholegischen oder pharmakologischen Eigenschaften enthalten auch verschiedene Basen *).

Man hat bis jetzt noch nicht streng genug die Basen, welche in den festen Theilen der Pflanze vorkommen, von denjenigen

*) Unger hat die Pflanzen nach den unorganischen Bestandtheilen eingetheilt, welche sie dem Boden entziehen.

unterſchieden, die in den weichen Theilen derſelben enthalten ſind, und doch iſt dieſe Unterſcheidung von Wichtigkeit. »In der Pflanze« iſt ein ſehr allgemeiner Begriff. Schon die feſten Theile der Pflanzen allein ſind ſehr verſchiedenartiger Natur. »In den feſten Theilen der Pflanze« iſt alſo ebenfalls ſehr unwiſſenſchaftlich geſprochen. Wir ſehen daraus, wie viel uns in dieſem Theile der Wiſſenſchaft zu erforſchen noch übrig bleibt.

Es würde ein zufälliges Zuſammentreffen von hundert verſchiedenen Umſtänden ſein, wenn ein ſolches Verhältniß unter den Baſen beſtände, daß die Sauerſtoffmengen derſelben für jede Pflanzengattung, gleichviel auf welchem Boden ſie wüchſe, ſtets dieſelben wären. Letztere iſt Liebig's Anſicht (Agriculturchemie, 5te Aufl., S. 86); aber, wie geſagt, wo der Fall eintritt, kann nur Zufall im Spiele ſein. Daß die Sauerſtoffmenge bei gleichen Pflanzen ungefähr dieſelben ſind, läßt ſich ſchon aus allgemeinen Gründen vermuthen; aber mehr als annäherungsweiſe finden — bekannten Analyſen zur Folge — jene Beziehungen nicht Statt, und ich glaube nicht, daß das Geſetz in der Wiſſenſchaft Eingang finden wird, »daß die Sauerſtoffmenge aller alkaliſchen Baſen zuſammengenommen unter allen Umſtänden unveränderlich iſt — auf welchem Boden die Pflanze auch wachſen, welchen Boden ſie auch erhalten mag.« Auch hat die Erfahrung jenes Geſetz nicht beſtätigt (ſiehe weiter unten).

Abgeſehen davon, daß man bei den bis jetzt in dieſer Beziehung angeſtellten Analyſen die Salze aller Pflanzenorgane, des Zelleninhaltes u. ſ. w. zuſammen beſtimmt und dadurch eben nur eine ſolche Genauigkeit der Reſultate erzielen konnte, als ſie bei Analyſen von Gemengen zu erlangen iſt, die natürlich immer eine gewiſſe Annäherung geben, ſo darf doch auch das Ammoniak dabei nicht außer Acht gelaſſen werden, welches als Baſis ohne Zweifel Kali und Natron vertritt und durch jene wieder in der Pflanzennahrung erſetzt werden kann, deſſen Gegenwart alſo ſowohl auf die Menge der in die Pflanze eintre-

tenden feſten Baſen, als auch auf die in der Pflanze vor ſich gehenden Proceſſe den größtmöglichſten Einfluß ausüben muß.

Die Differenzen in den Analyſen von Berthier *) und de Sauſſure hinſichtlich der Mengen von Baſen, welche ſie in denſelben aber auf verſchiedenem Boden gewachſenen Pflanzenſpecies gefunden haben, ſcheinen nur zum Theil in dem verſchiedenen Ammoniakgehalte nur Erklärung zu finden: eine Baſis, wodurch alle Säuren, deren die Pflanze bedarf, ihr aus dem Boden zugeführt werden können, da ſie mit allen denſelben ſehr leicht auflösliche Salze bildet.

Kurz, gilt der Satz, daß die Sauerſtoffmenge, welche die Baſen der Pflanzen beſitzen, für dieſelbe Pflanzenſpecies eine conſtante Größe iſt, gleichviel auf welchem Boden ſie wächſt, ſo kann wenigſtens durch Verbrennung und die Analyſe der hinterbleibenden Aſche dieſes Geſetz nicht gefunden werden, weil eine der Baſen, das Ammoniak, ſich beim Glühen verflüchtigt, alſo nicht in Rechnung zu bringen iſt.

Man werfe nicht dagegen ein, daß das Ammoniak als Baſis faſt ganz in der Pflanze verſchwinde, daß es gleich dem Kohlenſtoff und Sauerſtoff als organiſcher Nahrungsſtoff diene; dem widerſpricht wenigſtens der Umſtand, daß die Celluloſe, unter welcher Form ſie auch vorkommt, ferner alle abgelagerte Proteinverbindungen, kurz alle feſte Pflanzentheile, auch Kali, Natron, Kalk und Magneſia als Baſen den Pflanzenſäuren entziehen. Wenn daher Ammoniak in organiſche Stoffe übergeht, ſo werden die Säuren frei, welche zuvor damit verbunden waren; gleichwie dies geſchieht, wenn die Baſen ſich mit indifferenteren Stoffen vereinigen.

Ich ſehe hier hundert verſchiedene Urſachen zuſammenwirken, welche eine gewiſſe Annäherung bewirken können; aber jenes Geſetz als ſolches ſcheint mir nicht bewieſen, und gegenwärtig nicht zu beweiſen, ſelbſt dann nicht, wenn man es allein auf die

*) Annales de Chim. et de Physique. Tome 32. p. 248.

Säuren ausdehnt, welche in dem Zelleninhalte vorkommen, wie Weinsteinsäure u. a., weil manche Säuren, die Gerbsäure, Citronensäure u. s. w. in ungebundenem Zustande in den Pflanzen enthalten sind.

In dem Falle, wo die Kohlensäure kohlensaurer Salze unter Zutritt einer größeren Menge Kohlensäure in eine organische Säure übergeht, muß ein Salz, eine Verbindung der organischen Säure mit einer unorganischen Basis im bestimmten chemischen Verhältnisse entstehen. Für diesen Fall würde das von Liebig aufgestellte Gesetz zu folgender Zusammensetzung des Weinsteins führen:

$$C_4\,H_4\,O_5,\,H_2\,O + C_4\,H_4\,O_5,\,K\,O,$$

woran Niemand zweifeln kann.

Wie das Verhältniß der unorganischen Basen zu den indifferenten, Form besitzenden Theilen der Pflanze ist, wissen wir gegenwärtig noch nicht; da jene Theile keine Pflanzensäuren, sondern die Basen in Verbindung mit Cellulose oder der inkrustirenden Substanz enthalten, und in manchen Pflanzen den Hauptbestandtheil ausmachen, so hat die Phytochemie jenen Gegenstand noch zu bearbeiten, wie es in der Zoochemie hinsichtlich der Knochen geschehen ist.

Daß endlich die Pflanzen, wie man früher annahm, die Basen nach ihrem Bedarf in dem Boden aufsuchen, muß als völlig unbegründet angesehen werden. Wenn aber, wie die Erfahrung lehrt, verschiedene Pflanzen, welche unter gleichen Verhältnissen auf demselben Boden dicht neben einander wachsen, bei der Verbrennung verschiedene Mengen Asche zurücklassen, so muß diese Thatsache daraus erklärt werden, daß durch schnellere oder langsamere Verdampfung und andere S. 675 bezeichnete Ursachen die Aufnahme des Wassers aus dem Boden und der darin gelöst'ten und in der Pflanze zurückbleibenden Salze modificirt wird. Daher kommt es denn auch, daß manche Pflanzen einen viel feuchteren Boden und ein an Salzen reicheres Wasser bedürfen, als andere. Tausend Theile Eichenholz hinterlie-

[illegible] 25 Theile Asche: gleich viel Lindenholz 50 Theile Asche Berthier.

Ueber das Vorkommen der unorganischen Basen in den Pflanzen läßt sich daher kein allgemeines Gesetz aufstellen. Wir finden sie in allen Pflanzen ohne Unterschied, bloß Mycoderma vini ausgenommen, enthalten alle bis jetzt untersuchten Pflanzen unorganische Bestandtheile. Wir wissen ferner, daß ein Theil derselben mit Pflanzensäuren vereinigt ist, z. B. in der China Kalk mit Chinasäure, in den Oralisarten Kali mit Oxalsäure, in den Trauben Kali und Kalk mit Weinsteinsäure.

Aber während sie in den genannten und anderen säurehaltigen Pflanzen hinreichen, um die vorhandenen Säuren zu neutralisiren, und wenn sich ihre Quantität dort nach dem Gehalte der Säuren richtet, so giebt es doch auch viele Pflanzen, in denen die Säuren fehlen und die nichts desto weniger eine ansehnliche Menge Basen enthalten. Wiederum mangeln die Basen in Pflanzen, welche durch einen Gehalt an freier Säure ausgezeichnet sind. Man findet die Basen in jeder Zellenwand, wie jung sie auch sein möge, in der Spiralfaser, wie in den verdickten Holzzellen wieder.

Wir schließen daraus, daß sie für das Pflanzenleben unentbehrlich sind: die Pflanze kränkelt, wenn man ihr die nöthigen Basen entzieht und bringt dann, weil sie krank ist, diejenigen Stoffe nicht mehr hervor, welche sie im normalen Zustande erzeugt. Aber wir folgern daraus nicht, daß die einzelnen Stoffe, welche im krankhaften Zustande nicht mehr producirt werden, unmittelbar selbst der Basen zu ihrem Bestehen bedürfen. Das Amylum z. B. enthält fast gar keine unorganische Bestandtheile; es bildet sich außer dem directen Einflusse derselben; aber der Zelleninhalt, welches das Dextrin des Pflanzensaftes in Amylum verwandeln muß, kann sie nicht entbehren, er verliert seine Eigenschaften, wenn ihm nicht die nöthigen Basen dargeboten werden. Demzufolge wird kein Amylum erzeugt, obschon es nicht der Basen bedarf. — Auf gleiche Weise verhält es

ſich mit den Pflanzenſäuren. Ich glaube, wir würden ſehr irren, wollten wir annehmen, daß eine Pflanze, der man die nöthige Menge Kali vorenthält, deshalb kein oxalſaures oder weinſteinſaures Kali hervorbringt, weil die Säuren keine Baſen finden, welche ſie neutraliſiren. Die Pflanze wird vielmehr bei Mangel an Kali krank, ihre Beſtandtheile ſetzen ſich in anderer Weiſe um, als im normalen Zuſtande und in Folge der allgemeinen Krankheit, alſo im indirecten Zuſammenhange mit dem Mangel an Kali hört die Bildung von Oxalſäure und Weinſäure auf. Eine Pflanze, der man alle unorganiſchen Stoffe entzieht, bringt Nichts hervor; und wer behaupten wollte, daß von der Gegenwart der unorganiſcheu Baſen die Bildung der Säuren abhängt, müßte auch zugeben, daß die Vegetation überhaupt, die Production der Pflanzenalkalien, ätheriſchen Oele, Farbſtoffe u. ſ. w. durch ſie bedingt iſt.

Dies iſt der einzige Zuſammenhang, welchen ich zwiſchen dem Gehalte an Säure, der ſich analytiſch aus einer Pflanze ausziehen läßt, und der Menge der Baſen erkennen kann, welche ihr als Nahrung dargeboten werden. Je mehr Baſen — bis zu einer gewiſſen Grenze hin — in die Pflanze eintreten, um ſo kräftiger wird ſie emporwachſen, eine deſto größere Menge der ihr eigenthümlichen Verbindungen, z. B. Säuren, wird ſich bilden und durch Ablagerung dem in der Pflanze überall thätigen Stoffwechſel entziehen. Nur auf dieſe Weiſe läßt ſich die ſonſt räthſelhafte Beobachtung erklären, daß die Bildung der Säuren mit dem Vorkommen der Baſen gleichen Schritt hält; denn wenn die Säure z. B. in der Frucht erzeugt wird, ſo können wir uns doch füglich die Wurzel nicht mit dem Vermögen begabt denken, dafür zu ſorgen, daß die Säure in der Frucht durch Kali hinreichend geſättigt werde.

Es iſt leicht begreiflich, weshalb in naſſen Jahren die Früchte ſauer bleiben; denn in der Frucht findet nicht die gehörige Verdampfung des Waſſers Statt und der Pflanzenſaft kann deshalb nicht in hinreichender Menge zu der Frucht gelangen, um mit

ſeinen aufgelöſten Baſen die Säuren zu neutraliſiren. Reife Früchte müſſen deshalb mehr Aſche hinterlaſſen, als ſaure, und deshalb möchten Berard's Verſuche nicht volles Vertrauen verdienen *).

Die ſauren und unreifen Früchte enthalten endlich eine größere oder geringere Menge freier Säuren, ein Beweis, daß die Säuren gebildet werden, bevor unorganiſche Baſen in hinlänglicher Menge vorhanden ſind. Daraus folgt zugleich, daß die Quantität der erzeugten Säuren mit der Menge der als Nahrungsſtoff zugeführten Baſen nicht gleichen Schritt hält.

Den obigen Betrachtungen zufolge kann ich Liebig's Anſicht (Journ. de Pharm. et de Chim. 1843, Tome IV, p. 87.) über den Einfluß der Baſen auf die Erzeugung von Säuren in den Pflanzen nicht theilen, ſondern glaube, daß jener für die Entwickelung der Pflanzen wichtige Gegenſtand aus einem andern Geſichtspunkte aufgefaßt werden muß.

Ich will hier die Reſultate einiger Pflanzenaſchenanalyſen mittheilen, welche kürzlich unter der Leitung von Freſenius und Will ausgeführt ſind. (Annalen der Chemie und Pharmacie, Juni 1844.)

Sie theilen die Pflanzenaſchen in drei Hauptgruppen ein:

Aſche mit kohlenſauren Erden und Alkalien als Hauptbeſtandtheilen. Eine ſolche geben die Holzarten und an Pflanzenſäuren reiche krautartige Gewächſe und Mooſe.

Aſche mit vorwaltenden phosphorſauren Alkalien und alkaliſchen Erden, wohin die Aſche der Samen gehört.

Aſche, deren Hauptbeſtandtheil Kieſelerde ausmacht, wie man von den Halmen der Gräſer und Equiſetaceen erhält.

*) Johnſton (Landbouwkundige ſcheikunde, p. 47) erhielt von Weizenſtroh funf Wochen vor der Reife 4 Procent Aſche, während das Stroh des reifen auf demſelben Boden gewachſenen Weizens 5 Procent Aſche hinterließ.

Von Berard's Verſuchen wird ſpäter in dem Artikel vom Reifen der Früchte die Rede ſein.

Iſt jene Eintheilung auch nicht ſtreng durchzuführen, ſo gewährt ſie doch wenigſtens einige ſichere Anhaltspunkte.

Sie fanden im ungariſchen Tabak 18,9 bis 27,36% Aſche; in den Blättern von Viscum album 10,93%; in dem Stengel 3,67%; in Pyrus malus 1,29%; in dem Mooſe von einem Apfelbaum 3,62%.

Von den zehn Tabaksaſchenanalyſen will ich drei mittheilen, welche mit Tabak von verſchiedenen Standorten angeſtellt ſind.

	I	IV	X
Kali	29,08	18,20	11,21
Natron	2,26	—	—
Kalk	27,67	27,86	47,03
Magneſia	7,22	15,73	12,77
Chlornatrium	0,91	11,41	2,58
Chlorkalium	—	3,92	2,97
Phosphorſaures Eiſenoxyd	8,78	6,80	6,30
Schwefelſaurer Kalk	6,43	10,11	5,11
Kieſelerde	17,65	5,97	12,03
Sauerſtoffgehalt der Baſen	16,06	16,98	20,05

In den vorſtehenden Analyſen offenbart ſich die gegenſeitige Vertretung der Baſen auf's Deutlichſte. Aber die Differenzen zwiſchen den Sauerſtoffmengen der Baſen in I, IV und X ſind ſo groß, daß man an ein conſtantes Verhältniß in Bezug auf die Menge der in derſelben Pflanzengattung ſich findenden Baſen nicht denken kann. Jene Abweichungen können durch den größeren Saftreichthum der einen Tabakspflanze vor der andern und auch dadurch veranlaßt ſein, daß der Salpetergehalt jener Pflanzen bei der Analyſe unberückſichtigt geblieben iſt.

	Rother Weizen	Weißer Weizen	Roggen (Körner)	Roggenſtroh	Erbſen	Apfelbaum
Kali	21,87	33,84	32,76	17,19	39,51	19,24
Natron	15,75	—	4,45	—	3,98	0,46
Kalk	1,93	3,09	2,92	9,06	5,91	63,60
Magneſia	9,60	13,54	10,13	2,41	6,43	7,45
Eiſenoxyd	1,36	0,34	0,82	1,36	1,05	—
Phosphorſäure	49,32	49,21	47,29	3,82	34,50	4,15
Chlornatrium	—	—	—	0,57	3,71	0,45
Chlorkalium	—	—	—	0,26	—	—
Schwefelſäure	0,17	—	1,46	0,83	4,91	0,93
Kieſelſäure	—	—	0,17	64,50	—	1,31
Sauerſtoff der an Phosphorſäure gebundenen Baſen	12,35	11,92	11,97		11,18	

Was die vorſtehenden Analyſen anlangt, ſo iſt bemerkenswerth, daß Freſenius und Will, Bichon, Thon und Bouſſingault in den Erbſen von ganz verſchiedenen Standorten die conſtante Menge von 34% Phosphorſäure gefunden haben, wovon freilich ein Theil von dem Phosphorgehalte der Proteinverbindungen herrührt. Der Kaligehalt variirt zwiſchen 34 zu 39,5%, Natron, Kalk und Magneſia im umgekehrten Verhältniſſe. Die Sauerſtoffmenge der Erbſenaſche beträgt 11,18 bis 31,51%. Die gefundene Schwefelſäure iſt zum Theil durch Oxydation aus dem Schwefel der Proteinverbindungen hervorgegangen.

Die folgende Tabelle giebt eine gute Ueberſicht über die unorganiſchen Beſtandtheile mancher zur Nahrung dienenden Pflanzentheile, in Bezug auf welche die ſoeben über die Phosphorſäure und Schwefelſäure gemachte Bemerkuag ebenfalls gilt. Dieſe Daten ſind den Mittheilungen von Freſenius und Will entnommen.

	Vicia faba. Bichon.	Phaseolus vulg. Thon.	Gerſte. Bichon.	Hafer. Bouſſing.	Eicheln. Kleinſchmidt.
Kali	20,82	21,71	3,91	12,9	64,64
Natron	19,06	21,07	16,79	—	—
Kalk	7,26	5,38	3,36	3,7	4,89
Magneſia	8,87	7,35	10,05	7,7	5,57
Eiſenoxyd	1,03	0,34	1,93	1,3	—

	Vicia faba. Bichon.	Phaseolus vulg. Thon.	Gerſte. Bichon.	Hafer. Bouſſing.	Eicheln. Kleinſchmidt.
Phosphorſäure	37,94	35,33	40,63	14,9	15,62
Chlornatrium	—	3,32	—	—	0,98
Schwefelſäure	1,34	2,28	0,26	1,0	—
Chlor	1,48	—	—	0,5	—
Kieſelſäure	2,46	1,48	21,99	53,3	0,96
Phosphorſaur. Eiſenoxyd	—	—	—	—	2,61
Schwefelſaurer Kalk	—	—	—	—	4,73
Sauerſtoff der Baſen	13,56	13,04	11,70	14,95 *)	

Von obigen Beſtimmungen weichen die Analyſen von Johnſton (Agriculturchemie S. 48 und 50.) ſehr bedeutend ab. Die folgenden Pflanzenaſchen enthaltennach ihm in 100 Theilen:

	Weizen	Weizenſtroh	Gerſte	Gerſtenſtroh	Hafer	Haferſtroh	Bohnen	Bohnenſtroh
Kali	19	0,5	12	3,5	6	15	19,5	53
Natron	20,5	0,75	12	1	5	Spuren	38	1,5
Kalk	8	7	4,5	10,5	3	2,75	7,75	20
Magneſia	8	1	8	1,5	2,5	0,5	7,5	6,75
Thonerde?	2	2,75	1	3	0,5	Spuren	1,5	0,5
Eiſenſalze	—	—	Spuren	0,5	1,5	Spuren	—	0,5
Kieſelerde	34	81	50	73,5	76,5	80	6	7
Schwefelſäure . .	4	1	2,5	2	1,5	1,5	4	1
Phosphorſäure .	3,5	5	9	3	3	0,25	13,75	7,25
Chlor	1	1	1	1,5	0,5	Spuren	2	2,5**)

Es iſt ſehr wichtig, zu beachten, daß dieſe unorganiſchen Beſtandtheile nicht gleichmäßig in der Pflanze vertheilt, ſondern an manchen Stellen viel mehr angehäuft ſind, als an anderen Theilen derſelben. Dies deutet auf einen Zuſammenhang zwiſchen den organiſchen und unorganiſchen Beſtandtheilen der Pflanzen, deſſen Ermittelung von dem höchſten Intereſſe iſt. Johnſton (Agriculturchemie S. 43.) giebt in Be-

*) Hertwig hat noch von anderen Pflanzen Aſchenanalyſen mitgetheilt (Ann. der Chemie und Pharmacie, April 1843, S. 87). Auch enthält die citirte Abhandlung von Freſenius und Will noch mehrere Analyſen.

**) Bei Payen (Mém. sur les développemens des végétaux, p. 318.) findet man noch andere Beſtimmungen der unorganiſchen Beſtandtheile der Pflanzen.

zug auf den Aſchengehalt verſchiedener Pflanzentheile folgendes Verhältniß an:

Aſche von 1000 Theilen.

Hafer	35	Haferſtroh	60
Bohnen	30		
Erbſen	28	Erbſenſtroh	50
Gerſte	20	Gerſtenſtroh	50
Türkiſcher Weizen	15	Stroh von türkiſchem Weizen	50
Roggen	10	Roggenſtroh	30
Weizen	12	Weizenſtroh	50

Die vorſtehenden Zahlen beweiſen, daß die verſchiedenen Pflanzen verſchiedene Mengen der unorganiſchen Stoffe bedürfen, und daß daher jede eine beſondere Cultur verlangt; zugleich ergiebt ſich daraus, daß man das Productionsvermögen des Bodens durch Zuführung einer überflüſſigen Menge unorganiſcher Stoffe nicht vergrößern kann. Bei dem Roggen und dem Weizen wird man dadurch zwar eine reichlichere Ernte an Stroh erzielen, aber die Anzahl und das Gewicht der Körner wird ſich nicht bedeutend vermehren. Johnſton bemerkt (p. 45), daß der Aſchengehalt im Stroh mit der Entfernung von der Wurzel zunimmt, in der Weiſe, daß, wenn das unterſte Viertel eines Halmes von Weizenſtroh 3 bis 4 Theile Aſche hinterläßt, das folgende Viertel 5 bis 6 Theile, das nächſte 6 bis 7 Theile und das oberſte 8 bis 9 Theile Aſche giebt. Dagegen enthält Hafer- und Roggenſtroh die größte Menge unorganiſcher Stoffe in den unterſten Theilen.

Aehnliche Beſtimmungen ſind auch kürzlich von A. Vogel d. J. gemacht, (Annalen der Chemie und Pharmacie, Juli 1844, S. 139). Er hat die Aſche von Pyrus spectabilis unterſucht, und zwar einzeln die vom Stamm, den Blättern und der Frucht. Die Reſultate ſind folgende:

Stamm.

Kohlenſaure Alkalien	4,6
Kohlenſaurer Kalk	82,2
Kohlenſaure Magneſia	4,9
Phosphorſaurer Kalk und phosphorſ. Magneſia	8,8
	100,5

Blätter.

Kohlenſaure Alkalien mit Spuren von Chlonatrium Schwefelſaures Kali und phosphorſaure Alkalien	6,8
Kohlenſaurer Kalk	72,9
Kohlenſaure Magneſia	9,76
Phosphorſaurer Kalk und phosphorſ. Magneſia	10,5
	99,96

Frucht.

Kohlenſaure Alkalien	19,0
Phosphorſaure Alkalien	14,1
Kohlenſaurer Kalk	37,0
Kohlenſaure Magneſia	5,52
Phosphorſaurer Kalk und phosphorſ. Magneſia	18,6
Kieſelerde	3,7
	97,92

Jene Analyſen beſtätigen, was oben (S. 687) über die Unhaltbarkeit der Vorſtellung geſagt iſt, daß eine ganze Pflanze überall eine ſolche Menge Aſchenbeſtandtheile enthalten ſoll, daß die Sauerſtoffmenge derſelben eine conſtante Größe ausmacht. Uebrigens ſcheint in der Aſche des Stammes die geringe Menge Chlornatrium und ſchwefelſaures Kali, welche in den Blättern gefunden iſt, überſehen zu ſein. Woher ſollten dieſe Salze anders kommen, wenn ſie nicht durch den Stamm zu den Blättern gelangten?

Der bedeutende Gehalt der Früchte an phosphorſauren

Alkalien und der Reichthum derselben an phosphorsaurem Kalk und phosphorsaurer Magnesia, durch welchen sie sich vor dem Stamme und den Blättern auszeichnen, steht offenbar im Zusammenhange mit dem Reichthum an Säften, und ist daher nicht von den Formbestandtheilen abzuleiten. Von so großem Werthe obige Analysen immerhin sind, so haben sie doch nur ein geringes wissenschaftliches Interesse. Eine gleich große Menge Pflanzensaft aus dem Stamme oder den Blättern würde natürlich ein mit den Aschenbestandtheilen der Frucht weit mehr übereinstimmendes Resultat gegeben haben, als im obigen Fall, wo Stamm, Blätter und Früchte ihrer Gesammtmasse nach verbrannt sind.

Man muß gestehen, daß die Aschenanalysen der Eiche, welche vor vielen Jahren von de Saussure angestellt sind, einen viel höheren wissenschaftlichen Werth haben, als die vorigen.

	In 1000 Theilen der grünen Pflanze enthaltene Asche	In 1000 Theilen der lufttrockenen Pflanze enthaltene Asche	In 1000 Theilen der grünen Pflanze enthaltene Wasser	100 Theile Asche enthalten: in Wasser lösliche Salze	phosphorsaure Salze	kohlensaure Salze	kieselsaure Salze	Metalloxyde	Verlust
Blätter der Eiche									
10. Mai . . .	13	53	754	47	2	0,12	3	0.64	25,24
die 2. Sept. . .	24	55	504	17	18,25	0,25	14,5	1,75	25,5
Von Bast befreite Zweige	—	—	—	26	28,5	12,25	0,12	1	32,58
Rinde derselben	—	60	—	7	4,5	63,25	0,25	1,75	22,75
Kernholz	—	2	—	58,3	7,5	32	2	2,25	20,65
Splint	—	4	—	32	24	11	7,5	2	23,5
Rinde vom Stamme	—	60	—	7	3	66	1,5	2	31,5
Bast der Rinde	—	73	—	7	3,75	65	0,5	1	22,75
Eichenholzextract	—	61	—	51	—	—	—	—	—
Erdkrume von Eichenholz . .	—	41	—	24	10,5	10	32	14	8,5
Extract aus dieser Erde	—	111	—	66	66	—	—	—	—

Wie groß die Menge der unorganischen Bestandtheile ist, welche durch die Pflanzen dem Boden entzogen werden, erhellt aus folgenden Angaben von Johnston (l. c. p. 52). In

vier aufeinander folgenden Ernten, worin die eingesammelten Früchte für den Morgen waren:

Im ersten Jahre Rüben, 25 Tonnen Wurzeln und 7 Tonnen Laub;

im zweiten Jahre Gerste, 38 Scheffel, jeder von 63 Pfund Gewicht, und 1 Tonne Stroh;

im dritten Jahre Klee und Saatgras, von jedem eine Tonne Heu;

im vierten Jahre Weizen, 25 Scheffel von je 60 Pfund und 1¾ Tonnen Stroh;

wurden dem Lande folgende Bestandtheile genommen:

Kali	281	Pfund
Natron	130	»
Kalk	242	»
Magnesia	42	»
Thonerde?	11	»
Kieselerde	318	»
Schwefelsäure	111	»
Phosphorsäure	66	»
Chlor	39	»
Zusammen	1240	Pfund.

Von den vier genannten Pflanzen nimmt eine jede besondere Theile aus dem Boden in sich auf; woraus folgt, daß eine Bodenart, welche durch wiederholte Bepflanzung mit irgend einer Pflanzengattung an gewissen Bestandtheilen erschöpft ist, für die Cultur einer andern Gattung immer noch sehr gut sein kann, und daß, wenn das durch Capillarwirkung aus der Tiefe emporbringende Quellwasser die der Ackerkrume entzogenen unorganischen Stoffe nicht im genügenden Maaße zu ersetzen vermag, man genöthigt ist, jene Theile dem Boden künstlich zuzuführen. Dies ist besonders in Betreff der phosphorsauren Salze erforderlich, welche im gewöhnlichen Wasser nicht vorkommen. Endlich folgt auch daraus, wie vortheilhaft

das Unterpflügen der Wurzeln und anderer Pflanzentheile für eine Bodenart iſt, weil außer den organiſchen Beſtandtheilen auch die darin enthaltenen unorganiſchen Theile auf dieſe Weiſe dem Lande bleiben und die ſpätere Vegetation mit Nahrungsſtoffen verſorgen.

Aus dem Obigen erklärt ſich ſehr leicht, weshalb, abgeſehen von allen anderen Urſachen, die Topf- und Orangeriegewächſe bei uns in den Gewächshäuſern nie recht gedeihen; es fehlen ihnen die Salze, welche ihnen im urſprünglichen Zuſtande aus dem Boden zugeführt werden, und ohne welche ſie nicht zur vollkommenen Entwickelung gelangen können. Man entzieht ihnen eins der erſten Lebensbedürfniſſe. Aus demſelben Grunde iſt unſer Heideboden ſo unfruchtbar; er würde in fruchtbares Land umzuſchaffen ſein, wenn man ihn mit Thon vermiſchen könnte. Dadurch würde man nämlich verhindern, daß das Regenwaſſer dem Boden die aufgelöſten Stoffe und namentlich die unorganiſchen Beſtandtheile ſo ſchnell entführt.

Richten wir zum Schluß unſer Augenmerk auf die Functionen der unorganiſchen Beſtandtheile in den Pflanzen. Hier fällt uns zunächſt die Fähigkeit der Baſen in's Auge, ſich mit vielen organiſchen Verbindungen in beſtimmten Verhältniſſen zu verbinden, ſie zu neutraliſiren. Gleichwie der Faſerſtoff und das Eiweiß des Blutes des kohlenſauren Natrons zur Auflöſung bedürfen, und ſich chemiſch damit verbinden, wie ferner in der Galle Natron als nie fehlender Beſtandtheil vorkommt und in den Knochen der phosphorſaure Kalk in chemiſcher Verbindung enthalten zu ſein ſcheint, ſo treten gewiß auch manche Pflanzenſtoffe nicht als chemiſch reine organiſche Verbindungen in dem Pflanzenorganismus auf, ſondern verdanken vielleicht ihren eigenthümlichen Charakter den unorganiſchen Körpern, womit ſie vereinigt ſind. Ich verweiſe in dieſer Beziehung auf das S. 402 f. Geſagte, und glaube den Baſen eine viel allgemeinere Bedeutung zuſchreiben zu müſſen,

als daß ſie eben nur die freien Pflanzenſäuren neutraliſiren. Gerade durch die unorganiſchen Beſtandtheile ſcheinen mir in den organiſchen Verbindungen die Modificationen und Verſchiedenheiten zu Wege gebracht zu werden, welche wir im Pflanzenreiche, in den verſchiedenen Pflanzen ſowohl, wie auch in den einzelnen Theilen derſelben Pflanze in ſo bewundernswürdigem Maaße erblicken.

Ueber die Functionen der Salze und Baſen insbeſondere läßt ſich bei dem gegenwärtigen Zuſtande unſerer Kenntniſſe in dieſem Theile der Wiſſenſchaft nur wenig ſagen, und ich beſchränke mich daher auf einige Andeutungen hinſichtlich derjenigen Pflanzenſtoffe, welche den Thieren als Nahrungsmittel dienen.

Der Schwefel und Phosphor, welche in Verbindung mit Protein vorkommen und dieſer Subſtanz im thieriſchen Organismus einen ſo verſchiedenartigen Charakter ertheilen (S. 316), finden ſich, wiewohl in anderen Verhältniſſen, auch im Pflanzenreiche. Von ihrer Entſtehungsweiſe läßt ſich durch einige allgemeine Betrachtungen eine Vorſtellung gewinnen. In dem Pflanzenreiche iſt nämlich, wie wir wiſſen, ein Streben nach Desoxydation vorherrſchend. Wenn unter dem Einfluſſe gewiſſer Stoffe die Kohlenſäure einen Theil ihres Sauerſtoffes verliert und der Reſt ſich mit den Elementen des Waſſers verbindet — ein Proceß, an deſſen Vorgange in den Pflanzen nicht zu zweifeln iſt, — ſo können, ja es müſſen gleichzeitig unter denſelben Einflüſſen viele andere Verbindungen Sauerſtoff abgeben.

Es unterliegt keinem Zweifel, daß der Schwefel und Phosphor von ſchwefelſauren und phosphorſauren Verbindungen herrühren; zur Bildung organiſcher ſchwefel- und phosphorhaltiger Verbindungen iſt daher die Gegenwart der ſchwefelſauren und phosphorſauren Salze in der Ackerkrume eine unerläßliche Bedingung, was die Erfahrung ſchon längſt gelehrt hat.

Ich habe schon einige Male darauf hingedeutet, wie unwahrscheinlich es sei, daß die schwefel- und phosphorhaltigen Pflanzenproteinverbindungen unverändert in den thierischen Organismus übergehen. In den Pflanzen, wo außerdem noch andere schwefelhaltige Verbindungen, wie Senföl u. a., vorkommen, kann ihnen der Schwefel und Phosphor entzogen, in dem thierischen Organismus wieder hinzugefügt werden. Das Taurin mag nur hier als Beispiel dienen, ein Körper, worin nach Analysen von Redtenbacher 26% Schwefel enthalten sind und der ohne Widerspruch erst im thierischen Körper erzeugt wird. Ferner enthalten die Haare, Nägel und Oberhaut eine weit größere Menge Schwefel, als in den Proteinverbindungen vorkommt.

In beiden organischen Reichen scheint also die Zersetzung schwefelsaurer Salze vor sich gehen zu können, und die Bildung der Gehirnfette setzt auch die Zerlegung phosphorsaurer Verbindungen im thierischen Organismus außer Zweifel.

Insofern als alle Nahrungsstoffe der Thiere ursprünglich von dem Pflanzenreiche abstammen, ist die Gegenwart der schwefelsauren und phosphorsauren Salze in der Ackerkrume eine wesentliche Bedingung für das Bestehen der ganzen organischen Schöpfung. Der Thierkörper ist namentlich durch seinen Reichthum an Phosphor ausgezeichnet. Außer in den Knochen finden wir phosphorsauren Kalk in Verbindung mit Fibrin und dem Albumin des Blutserums und in großer Menge in dem Harne und der Milch. Die Pflanzen müssen also jenes Bedürfniß des Thierkörpers befriedigen, in der Nahrung der milchgebenden Kuh muß sich eine entsprechende Menge phosphorsaurer Kalk vorfinden.

Sehr reich an phosphorsauren Verbindungen sind bekanntlich die Cerealien. Der Boden, worauf jene gedeihen sollen, muß daher entweder an und für sich phosphorsaure Salze enthalten oder letztere müssen ihm als Dünger einverleibt und dem Maaße stets erneuert werden, als der Acker durch

wiederholte Ernten daran ärmer geworden ist. Dies erklärt die Nützlichkeit der Knochendüngung für die Cultur der Erbsen, Bohnen, der Cerealien, Kohlarten, Rüben und anderer Gewächse, welche reich an eiweißartigen Stoffen sind und damit phosphorsauren Kalk, den steten Begleiter derselben, in entsprechender Menge enthalten.

Es unterliegt keinem Zweifel, auf welche Weise unorganische Salze, wie der phosphorsaure Kalk, von den Wurzeln der Pflanzen aufgenommen werden. Ein Salz muß völlig aufgelöst sein, bevor es in die Pflanze eintreten kann, und wir haben bereits im fünften Abschnitte gesehen, daß der Boden freie Säuren, wie Essigsäure, Ameisensäure u. s. w. enthält, wodurch selbst basisch phosphorsaurer Kalk aufgelöst wird. Auf gleiche Weise gelangt der kohlensaure Kalk, nämlich in Kohlensäure gelöst, in die Wurzelzellen, und so können noch viele andere unauflösliche Bestandtheile des Bodens in vollkommen löslichen Zustand versetzt worden, da dieser nicht von reinem Wasser, sondern von Flüssigkeiten sehr complexer Natur durchdrungen ist.

Unter den Basen, welche die den Menschen und Thieren zur Nahrung dienenden Pflanzen enthalten müssen, darf das Eisenoxyd nicht fehlen; denn es macht einen Bestandtheil des Farbestoffes im Blute aus. Dazu ist freilich nur sehr wenig Eisenoxyd nöthig, und die Pflanzen enthalten davon gewöhnlich auch nur eine geringe Menge, aber immerhin muß es ein Bestandtheil des Bodens sein. Der Gehalt der Pflanzen an Eisenoxyd ist von dem Boden abhängig, welcher sie trägt, und bei Pflanzen derselben Gattung sehr abweichend, je nachdem der Boden mehr oder weniger davon enthält. So läßt sich z. B. sehr gut aus der Asche des Thee's bestimmen, ob er in China oder Java gewachsen ist. Der eisenreiche Boden Java's liefert der Pflanze viel mehr Eisenoxyd als der Kalkboden China's; die Asche des javanischen Thee's ist daher roth, während die des chinesischen Thee's eine blaßrothe Farbe besitzt.

Die Waſſerpflanzen zeigen hinſichtlich der unorganiſchen Stoffe, deren ſie zu ihrer Exiſtenz bedürfen, große Uebereinſtimmung mit den auf dem Feſtlande lebenden Gewächſen. Sie ſind ebenſo abhängig von der Beſchaffenheit des Waſſers, als jene von der Natur des Bodens; und wie gewiſſe Landpflanzen nur auf einem ſolchen Grunde gedeihen, wo ſie die ihr eigenthümliche unorganiſche Nahrung vorfinden, ſo können z. B. auch unſere Küſtengewächſe, welche Natron und Jod enthalten, nicht in Gräben und Sümpfen vegetiren, weil ſich das Natron nicht ganz durch Kali, das Jod nicht durch Chlor erſetzen läßt. S. 148 machte ich ſchon darauf aufmerkſam, daß aus eben dieſen Gründen die Flora unſeres Landes ſehr viel Aehnlichkeit mit der der Rheingegenden beſitzt.

Es iſt vielfach die Frage aufgeworfen, ob die Pflanzen die unorganiſchen Stoffe, welche darin vorkommen, dem Boden entnehmen, der von jenen Stoffen oft nur wenig, zuweilen gar nichts zu enthalten ſcheint. Dieſe Frage haben Wiegmann und Polſtorff *) durch ſorgfältige Verſuche beantwortet. Der Samen von Lepidium sativum in einem mit fein geſchnittenen Platindraht gefüllten Platintiegel geſäet, mit reinem deſtillirten Waſſer befeuchtet und ſorgfältig gegen Staub geſchützt, gab Pflänzchen, deren Aſche gerade ſo viel betrug, als der Same enthielt. Bei völligen Abſchluß aller Quellen, woraus unorganiſche Stoffe von außen zufließen konnten, nahm alſo die Menge derſelben nicht zu.

Ein anderes Reſultat wurde erhalten, als ſie den Samen in Quarzſand ſäeten, welcher zuvor mit Königswaſſer ausgezogen war. Der Aſchengehalt der übrigens unter den nämlichen Umſtänden gezogenen Pflänzchen war doppelt ſo groß. Bei der Unterſuchung des Quarzſandes zeigte ſich indeſſen, daß er ungeachtet der Behandlung mit Königswaſſer von Kali, Kalk, Magneſia, Thonerde und Eiſenoxyd noch 3,1% enthielt.

*) Ueber die unorganiſchen Beſtandtheile der Pflanzen. Eine in Göttingen im Jahre 1842 gekrönte Preisſchrift.

Jener Quarzſand einen Monat lang mit kohlenſäurehaltigem Waſſer behandelt, gab davon Kieſelerde, Kali, Kalk und Magneſia ab. Dieſer Verſuch beweiſ't, daß der trockene Sandboden, woraus das Waſſer unmittelbar keinen löslichen Beſtandtheil aufnimmmt, doch durch den Verwitterungsproceß (S. 139), beſonders unter dem Einfluß von Kohlenſäurewaſſer, auflösliche Verbindungen liefert. Die allmälige Zerſetzung der ſogenannten unauflöslichen Silicate und ihr Einfluß auf die Vegetation iſt durch jene Verſuche vollkommen erwieſen.

Sie ſäeten darauf den Samen derſelben Pflanzen, welche zu jenen Verſuchen gewählt waren: nämlich von Vicia sativa, Hordeum vulgare, Avena sativa, Polygonum fagopyrum, Nicotiana tabacum, Trifolium pratense, in einen künſtlich präparirten Boden von folgender Zuſammenſetzung:

Sand	861,26
Schwefelſaures Kali	0,34
Chlornatrium	0,13
Schwefelſaurer Kalk (waſſerfrei)	1,25
Geſchlämmte Kreide	10,00
Kohlenſaure Magneſia	5,00
Manganoxyd	2,50
Eiſenoxyd	10,00
Thonerde (aus Alaun gefällt)	15,00
Phosphorſauren Kalk	15,60
Huminſaures Kali	3,41
» Natron	2,22
» Ammoniak	10,29
» Kalk	3,07
» Magneſia	1,97
» Thonerde	4,64
» Eiſenoxyd	3,32
Unlösliches Humin	50,00
	1000,00

Dieselben Pflanzen, welche im Quarsande schlecht gediehen und keine Früchte trugen, entwickelten sich auf diesem, mit destillirtem Wasser benetzten und gegen Staub geschützten Gemenge sehr gut, trugen Früchte und gaben im Ganzen vier- bis fünfmal mehr Asche, als der Samen ursprünglich enthielt.

Die Schlußfolgerungen, welche sich aus obigen Versuchen ableiten lassen, erleiden eine Beschränkung, weil in dem Quarzsande außer den in Wasser leicht löslichen unorganischen Stoffen auch alle organische Substanzen fehlten. Jene Versuche beweisen übrigens, daß die unorganischen Verbindungen, wenn sie sich in den Pflanzen in größerer Menge angehäuft finden, als der Samen ursprünglich enthielt, von außen zugeführt werden, und ferner, daß mit dem Wachsthum der Pflanze der Gehalt an unorganischen Bestandtheilen zunimmt.

Ueber die Functionen der unorganischen Nahrungsstoffe der Pflanzen vergleiche man den siebenten Abschnitt S. 365.

Organische Pflanzennahrung.

Wenn man beobachtet, wie ein organisches Wesen sich an ein anderes anschließt, um Nahrung aus jenem zu beziehen, so macht dieses den Totaleindruck, daß eines das andere erhält.

Die parasitischen Thiere, welche auf der Haut von anderen Thieren leben, diejenigen Thiere, welche ihre Eier unter die Haut anderer legen, woselbst die Eier ausgebrütet werden, endlich die Entozoen und viele andere Beispiele, liefert das Thierreich für den materiellen Verband, welcher zwischen einzelnen Individuen stattfindet. Die parasitischen Pflanzen sind noch zahlreicher. Die Baumstämme sind mit Moosen und Flechten gleichsam besäet. Es ist allerdings wahr, daß sehr viele nicht eigentliche Parasiten sind, und sich bloß an ein organisches Wesen anheften, welches ihnen als Unterlage dient; dagegen

haben aber auch viele keinen anderen Nahrungsquell, als dasjenige organiſche Weſen, worauf ſie befeſtigt ſind.

Auf Goldfiſchen entwickeln ſich Conferven und andere Algen *); der Waſſerſalamander und die Fröſche werden oft mit Conferven bedeckt **); in den Lungen von Vögeln entwickeln ſich Conferven und einfache Pilze ***); es finden ſich auf der menſchlichen Haut einfache Pilzentwickelungen †); und ſogar auf den Schleimhäuten findet man ſie nicht ſelten; in Kartoffeln, in Pflanzenzellen hat man Pilze gefunden ††).

Alle dieſe Beiſpiele lehren uns, daß dieſe Pflanzen wirklich organiſche Nahrung aus den Nahrungsſtoffen zu ſich nehmen.

Es bedarf in der Natur eines allgemeinen Nahrungsſtoffes, eines Stoffes, aus welchem die Pflanzen das ſchöpfen können, was ſie nöthig haben, und durch welchen ihnen das wiederum kann mitgetheilt werden, was ſie verloren haben. Dieſer Stoff iſt für die meiſten der gegenwärtig lebenden Pflanzen die Dammerde. Für viele andere dagegen ſind es auch andere Gegenſtände, welche die Nahrungsſtoffe darbieten. Die früher aufgezählten Pflanzen ernähren ſich durch eigenthümliche Stoffe, welche ſie aus den Organen ziehen, auf welchen ſie ſich paraſitiſch erzeugt haben. Die Schimmel, welche auf verſchiedenen organiſchen Stoffen entſtanden, und nach der Art jener Stoffe verſchieden ſind, ſind conſtante, und ihre eigene Beſtändigkeit iſt durch diejenige der Nahrungsſtoffe, wodurch ſie unterhalten werden, bedingt. Auf feuchtem mit gerbſaurem Eiſen und Gummi

---

*) Goodsir in Annals of Nat. Hist. Tom. IX. p. 333. Unger in Linnaea Tom. XVI. p. 120.

**) Hanover in Muller's Archiv. 1839. S. 338. Stilling daſ. 1841. S. 279. Hanover daſ. 1842. S. 73.

***) J. Muller, Archiv. 1842. S. 198. Deslongchamps in den Comptes rendus. T. I. 1841. pag. 1110. Auch verſchiedene Beobachtungen in d. Comptes rendus, 1841. pag. 1110. Philoſoph. Mag. 1833, Bd. 7. S. 74.

†) Hanover in Muller's Archiv. 1842. S. 281. Schönlein daſ. 1839. S. 82. Gruby daſ. S. 22. Bennet, Transact. of the royal Society of Edinburg. Tom. XV. pag. 2. Annals of Nat. Hist. Tom. VI. pag. 125.

††) Martius, die Kartoffelepidemie 1842. Nägeli in der Linnaea, Tom. XVI. p. 268.

bestrichenen Leder, auf Dinte u. s. w., auf welchen ebenfalls Parasiten vorkommen, erzeugen sich stets dieselben Species.

Das stete Erscheinen einer und derselben Art eines Pilzes auf demselben organischen Gegenstande, lehrt uns nicht allein eine Entwickelung dieser Pflanzen aus den organischen Molecülen der Stoffe, auf welchen sie erscheinen, kennen, sondern auch zugleich eine Ernährung derselben durch diese Stoffe. Feuchtes Leder z. B. verfault, während es sich mit Schimmel bedeckt, nicht; es ist die Gerbsäure im Leder, welche, indem sie sich zersetzt, zur Entstehung des Schimmels Veranlassung giebt. Einmal entstanden, ernähren sich diese Pflanzen dann üppig mit den Elementen des Leders, mit der Gerbsäure und dem Leim, und erschöpfen dieses erst nach Jahren.

Der Merulius destructor ist in dieser Hinsicht höchst merkwürdig. Durch diese Pflanze hat man in England Verluste von Millionen erlitten. Wenn sich dieselbe nämlich einmal auf Holz erzeugt hat, so pflanzt sie sich ungemein schnell fort und dringt mit den Fäden ihres Myceliums tief in das feste Holz ein, erschöpft es und treibt es auseinander. Man hat diese Verwüstung in England trockene Fäulniß (dry rot) genannt und ihre Natur lange verkannt. Die Bemühungen Kyan's haben hierüber das erste Licht verbreitet. Eine Auflösung von Sublimat, worin man das Zimmerholz getränkt hat, und welche nur einige Millimeter tief eindringt, verhütet die Ausbreitung dieser gefährlichen Holzseuche recht gut, und man kann sie dadurch unter den allerungünstigen Umständen verhindern. Stücke von solchem, mit Sublimat zubereitetem Holze, welche zwischen sehr durch dry rot angegriffenen Stücken in Kellern dicht aufeinander gelagert waren, wo gewöhnliches Holz nicht ohne Zerstörung aufbewahrt werden konnte, widerstanden viele Monate hindurch dieser Seuche. Die Oberfläche dieses Holzes war mit einem Stoffe versehen, durch welchen der Ausbreitung der Pflanze und somit dem Uebel gesteuert wurde.

Die Mycelium-Fäden dieſer Pflanze dringen tief in das Holz, und die Pflanze entwickelt und ernährt ſich mit denjenigen Stoffen dieſes Holzes, welche in dem am wenigſten trockenen Zuſtande ſind. Sie bedürfen, ſowie alle Pflanzen, Protein-Verbindungen und ziehen ſolche aus dem im Holze vorhandenen Eiweißſtoffe, aus der Celluloſe und anderen Stoffen, welche mithin ihre organiſche Selbſtſtändigkeit, nachdem ſie ihre Form verloren haben, unmittelbar in einer neuen wieder annehmen. So wird dann, indem die eine Pflanze ſich auflöſ't, unmittelbar eine zweite aus den Beſtandtheilen der erſteren gebildet. Die Celluloſe und das Protein werden *nicht* in Kohlenſäure und Ammoniak verwandelt, ſondern gehen direct in eine neue Organiſation über; die Celluloſe nach vorhergegangener Umſetzung in Dextrin, alſo einen indifferenten halblöslichen Körper, vegetirt in dieſer Geſtalt, welche nothwendig iſt, wenn ihre Molecüle das Holz verlaſſen und mit Eiweiß eine neue Reihe von Zellen, die des Merulius destructor, bilden ſollen *).

Die Wirkung des Sublimats, welchen man gegen dieſe trockene Fäulniß anwendet, lehrt hier auf das Deutlichſte, daß man hierbei nicht einer eigentlichen Fäulniß oder Vermoderung zuvorkommt, ſondern daß man nur die Verbreitung einer Pflanze auf der Oberfläche des Holzes verhindert; es iſt die neue Pflanze, welche das Holz verzehrt, nicht das verfaulende Holz, was die Pflanze entſtehen und vegetiren läßt. Es iſt dieſes der deutlichſte Beweis, und man hat in dem Entſtehen des Merulius destructor, ſeiner Ausbreitung und Verwüſtung des Holzes ſchon ein Beiſpiel der Ernährung einer Pflanze aus anderen Stoffen als Kohlenſäure und Ammoniak, ja ſogar ein Beiſpiel von directer Entſtehung einer Pflanze aus organiſchen Stoffen, gewiß ein ſchönes Beiſpiel der Umſetzung der Celluloſe und des Proteins von dem einen Individuum in's andere.

Ich lege auf dieſes Beiſpiel ſehr viel Gewicht, und will

*) Durch die Güte Faraday's hatte ich eine vorzügliche Gelegenheit, dieſe Pflanze kennen zu lernen.

daher noch einige andere mittheilen, welche in demſelben Sinne aufgefaßt werden müſſen.

Ueber paraſitiſche Pflanzen hat Unger *) wichtige Bemerkungen mitgetheilt. Der einfachſte Fall iſt der, wo das Gefäßſyſtem des Paraſiten mit dem der Mutterpflanze anaſtomoſirt; dieſe Art und Weiſe der Ernährung eines Paraſiten kann auf keine andere Weiſe erklärt werden, als durch unmittelbare Ernährung deſſelben durch den ſchon bereiteten Pflanzenſaft. Außerdem beſchreibt Unger noch andere Formen, bei welchen dieſelbe Art der Ernährung keinem Zweifel unterworfen iſt.

Für unſeren gegenwärtigen Zweck ſind vor Allem diejenigen Paraſiten zu beachten, bei welchen ein Theil der Gefäße in die der Mutterpflanze münden (Sarcophyte, Ombrophytum); die, welche einen Wurzelſtock bilden, deſſen Faſern ſich an die Mutterpflanze (Langsdorfia) anheften; die, welche keinen Wurzelſtock haben, aber durch einige wenige Wurzeln mit der Mutterpflanze verbunden ſind (Lathraea squamaria); die endlich, deren lange Wurzeln ſich über oder unter dem Baſt der Mutterpflanze ausbreiten, um ebenfalls Nahrung aus derſelben zu ziehen (Viscum, Misodendron und die meiſten Loranthaceen), alſo organiſche, durch die Pflanze bereitete Nahrung und keinenfalls Kohlenſäure und Ammoniak.

Dieſe Pflanzen verdienen darum ſehr die Aufmerkſamkeit, weil ſie, als Dicotyledonen und ohne Zweifel durch organiſche Stoffe ernährt, einen Beweis an die Hand geben, daß im Boden befeſtigte Pflanzen von organiſcher Nahrung, wenn ſie in dem Boden vorhanden iſt, aufzunehmen keinenfalls verhindert ſind.

Nach Schwabe **) ernährt ſich der Boletus destructor auf ähnliche Weiſe wie der Merulius vastator, nämlich dadurch, daß er ſeine Nahrung aus dem Holze zieht und dieſes ſomit vernichtet. Er meint, daß Merulius vastator Feuchtigkeit aus

*) Wiener Archiv für Naturgeſchichte.
**) Linnaea 1840. pag. 194.

der Luft anzieht und daß dieſes dadurch verfault. Dieſe Meinung von Schwabe iſt deshalb unzuläſſig, weil das Holz ohne Schwämme durch Befeuchten von Waſſer nicht ſo ſchnell zerſtört wird, als durch dieſe; keinenfalls kann deshalb das Anziehen von Feuchtigkeit die Urſache der Vernichtung des Holzes ſein, und man muß dieſelbe vielmehr in den durch die Schwämme ausgezogenen Stoffverluſt ſuchen.

Die Beiſpiele der Ernährung einiger Pflanzen von wirklich organiſch ſelbſtſtändigen Stoffen, die keine Humusvermoderung eingingen, — Pflanzen, welche weit davon entfernt ſind, von Kohlenſäure und Ammoniak zu leben — können noch durch viele andere vermehrt werden *); die angeführten mögen genügend ſein, um den Beweis zu liefern, daß einige Pflanzen im Umfange wirklich zunehmen, indem ſie bereits organiſirte Stoffe iſomorphiſch und rückwärts umgeſetzt zu ſich nehmen, um ſie nochmals und auf's Neue in Zellenreihen zu ordnen. So wahr dieſe Thatſachen ſind, ſo wahr iſt es auch, daß es wahre atmoſphäriſche Pflanzen giebt, die entweder gar keine Stütze haben, oder eine ſolche, woraus ſie weder organiſche noch humusartige Nahrung ziehen können; vor allen die auf Felſen lebenden Flechten, Orchideen u. ſ. w. (ſ. §. 114).

Wie kann man ſich nun wundern, daß es eine dritte Reihe von Pflanzen giebt, die ſowohl Kohlenſäure und Ammoniak aufnehmen als organiſche Stoffe, humusartige Körper, welche in einem Zwiſchenſtadium ſich befinden, einerſeits von organiſirten, anderſeits von den Beſtandtheilen der Atmoſphäre begrenzt. Die größte Anzahl der jetzt lebenden Pflanzen gehört zu dieſer dritten Reihe, und ihre Anweſenheit iſt von der Humuslage abhängig, welche während der Periode der Erdumwandlungen, unter welchen wir Menſchen jetzt leben, in einer gewiſſen Höhe bedeckt. Bevor dieſe Schicht beſtand, waren die gegenwärtig lebenden

*) Man ſehe über die Eſſigmutter, welche aus Eſſigſäure und dem Protein, welches in dem Eſſig vorhanden iſt, entſteht. Scheikund. Onderz. Deel I. p. 539.

Pflanzen auch nicht vorhanden, und verschwindet einmal dieselbe durch Veränderung der Atmosphäre oder andere Einflüsse, so wird damit zugleich auch der größte Theil der gegenwärtig lebenden Pflanzen untergehen.

In dieser Hinsicht scheint denn auch die gerade jetzt so einseitig behandelte Frage: »ob denn die Pflanzen alle, neben Kohlensäure, Wasser, Ammoniak und anorganischen Salzen, auch organische Nahrung aus dem Boden ziehen,« sich von selbst zu beantworten. Es giebt Pflanzen, die keine organische Nahrung aufnehmen. Es giebt Pflanzen, welche ganz und gar davon leben, und endlich solche, die beider bedürfen. Zu dieser letzten Klasse gehören die meisten der gegenwärtig lebenden Pflanzen, namentlich diejenigen, welche in der Dammerde vegetiren.

Ich brauche nicht darüber zu reden, was Einige, namentlich Liebig, bewogen hat, das Aufnehmen von organischer Nahrung durch die Pflanzen ein für allemal zu verwerfen. Es giebt zunächst viele Bestandtheile des Bodens, welche sich in einem Zustande fortwährender Zersetzung befinden und diese scheinen in Folge dessen für die Pflanzen nothwendig zu sein. Zweitens nehmen wirklich die Pflanzen Kohlensäure, Wasser und Ammoniak auf, verändern diese Stoffe in ihre Bestandtheile, und es scheint sonach wohl, als ob sie ausschließlich davon leben könnten. Drittens sind die erzeugten Bestandtheile des Bodens meistens sämmtlich in so geringer Menge darin enthalten, daß es scheint, als machten sie keine wesentlichen Bestandtheile darin aus. Allen diesen Scheingründen stehen andere gegenüber, während keiner der angeführten noch anzuführenden einen Beweis liefert. Zuerst sehen wir keine der jetzt in's Auge gefaßten Pflanzen gut in einem von organischen Stoffen völlig freien Boden fortkommen. Ihre Menge thut nichts zur Sache, eben weil die Pflanzen davon nicht ausschließlich leben können. Die Menge Kochsalz, welche ein Thier bedarf, um existiren zu können, ist ebenfalls eine sehr geringe,

und wenn auch keinenfalls ein Thier allein von Kochſalz ſein Leben unterhalten kann, ſo iſt daſſelbe dennoch für die Thiere unentbehrlich; ebenſo ſcheinen mir die organiſchen Beſtandtheile des Bodens ein für allemal den Pflanzen unentbehrlich zu ſein. Die Erfahrung hat das gelehrt, und man kann nicht dagegen ſtreiten. Es iſt keine Frage, daß die Pflanzen durch Condenſation von Stoffen aus der Atmoſphäre die Menge der organiſchen Stoffe in den Boden anhäufen und gleichwohl nicht ohne organiſche Stoffe leben können. Dieſes ſieht man aus den Reſultaten der wirkenden Natur.

Gerade gegenüber ſteht, daß ein trockener Sandboden einige Jahrhunderte bedarf, um einige wenige Haidepflanzen zu erzeugen, die kümmerlich darin fortleben, und daß er durch das Unterpflügen derſelben, das heißt dadurch, daß man dem Boden organiſche Stoffe mittheilt, geſchickt gemacht wird, um mit Erfolg Tannen darauf zu ziehen, und daß dieſe Bäume, indem ſie fortwachſen und den Boden mit ihren Blättern bedecken, denſelben dadurch für Buchweizen und Roggenbau vorbereiten, und daß man ſo allmälig unſere dürren Flötzſtrecken erſt nach vielen Jahren dadurch, daß man organiſche Stoffe in ihnen anhäuft und deren Menge jährlich vermehrt, in fruchtbares Land verwandelt.

Die Haidepflanzen bedürfen daher wenig organiſche Stoffe, die Tannen bedürfen mehr und Buchweizen und Roggen noch mehr, um üppig fortzuwachſen. Die Sache ſcheint mir einfach die zu ſein, die Pflanzen beziehen ihre Nahrung ſowohl aus der Atmoſphäre als aus dem Boden; die Atmoſphäre muß die Structurſtoffe (bouwstoffe) für einige liefern, und für andere die Materien herbeiführen, die deshalb zwar noch keine Structurſtoffe ſind, der Boden muß einige Stoffe zur Pflanzennahrung geſchickt machen; alle Pflanzen condenſiren auch Stoffe aus der Atmoſphäre, und es leben ſogar manche nur von der Atmoſphäre allein.

Von wie großer Bedeutung die kleine Menge organiſcher Nahrung für die Pflanze iſt, lehren uns einige pflanzenartige

Düngerstoffe; das Unterpflügen der Wurzeln von der vorhergegangenen Ernte *), das Unterstreuen von Baumblättern, das Untermengen von Sägespänen und vor allen das Besäen der Felder mit Klee, mit Rübsamen, und das Unterpflügen derselben können dieses beweisen. Die praktische Landwirthschaft lehrt geradezu, daß organische Stoffe den Boden fruchtbar machen, mögen sie sein, welche sie wollen, nur natürlicher Weise nicht in demselben Maße; sie lehrt, daß man darum thierischen Dünger mit pflanzlichen vermischen muß, um dadurch die ganze Menge organischer Stoffe im Boden zu vergrößern. Der Ackerbau lehrt uns in Gerberlohe, Seetang, namentlich im letzteren, eine vorzügliche Pflanzennahrung kennen, deren Werth man durch die Erfahrung leicht bestätigt finden kann. Aus demselben Grunde verdient auch Holzkohle unter der organischen Pflanzennahrung genannt zu werden, weil auch sie schließlich in organische Pflanzennahrung verändert wird.

Die Bedeutung von organischer Pflanzennahrung ist viel zu groß, als daß wir sie nicht näher beleuchten müßten. Inwie fern alle organischen Stoffe, so wie sie auflöslich sind, für die Pflanzen eine brauchbare Nahrung geben können, lehrt uns die Erfahrung, daß die Anzahl derselben sehr klein ist. Im 5ten Kapitel sind dieselben angegeben; sie sind, so weit wir

---

*) Bouſſingault hat (l'Institut 1840. pag. 203.) untersucht, wie viel an organischen Stoffen durch das Unterpflügen von den Wurzeln der vorigen Ernte dem Boden mitgetheilt wird. Namentlich ist es wichtig, die Menge von Stickstoff kennen zu lernen, welche dadurch den Pflanzen der folgenden Bestellung dargeboten werden; dasselbe gilt dann für die Humussäure u. s. w.

Auf einem Hectar, welcher mit Weizen besät gewesen war, fand er, daß 1036 Kl. Wurzeln untergepflügt werden, von Klee 1547 Kl., von Hafer 650 Kl. Auf solche Weise bekommt ein Hectar Land folgende Menge von Bestandtheilen:

	Weizen:	Klee:	Hafer:
Kohlenstoff	501,4 Kl.	671,4 Kl.	325,7 Kl.
Wasserstoff	55,0 „	82,0 „	35,1 „
Stickstoff	4,2 „	27,9 „	2,6 „
Sauerstoff	402,8 „	570,8 „	783,5 „
Asche	72,6 „	194,9 „	33,1 „

Daß von diesen Bestandtheilen viel an die Atmosphäre abgegeben wird und so verloren geht, braucht nicht weiter bemerkt zu werden.

wiſſen, die Producte der Zerſetzung von den meiſten organiſchen Körpern, wenn ſie mit Luft und Waſſer in Berührung ſind, zumal wenn dieſe in poröſen Körpern wie Thonboden vertheilt ſind. Die organiſchen Körper zerfallen alle erſt in Ulmin, dann in Ulminſäure, dann in Humin, dann in Huminſäure, dann in Geinſäure, endlich in Quellſatzſäure und in Quellſäure; außer dem erſten und dritten ſind die übrigen alle mit Baſen verbindbar und können dadurch in Waſſer auflöslich werden. Es ſind dieſe nun ſo weit wir wiſſen, keine andere organiſche Stoffe, welche von den Pflanzen als Nahrung aufgenommen werden. Dieſe aber fehlen auch in keinem Boden und demnach ſcheint es, daß alle ohne Unterſchied durch die Wurzeln in die Pflanzen eindringen, um daſelbſt wichtige Dienſte zu leiſten. —

Durch dieſe organiſchen Säuren wird der größte Theil, vielleicht alles Ammoniak, welches die Pflanzen aus dem Boden ziehen, denſelben dargeboten. Die Erfahrung hat gelehrt, daß Ammoniakſalze ohne dieſe organiſchen Säuren den Pflanzen nachtheilig ſind, mit denſelben vielleicht durch die Verweſung anderer Düngerarten verbunden, wie verweſ'ter Schafmiſt, Kuh- oder Vogelmiſt, den Pflanzen von großem Nutzen ſind *). Welches Ammoniakſalz man aber auch immerhin mit der Ackererde vermengen mag, ſo kann daſſelbe nichts Anderes von dem Augenblicke der Vermengung an daraus abſcheiden, als ulminſaures, humusſaures, geinſaures, quellſalzſaures und quellſaures Ammoniak, inſofern nur eine genügende Menge verweſender organiſcher Stoffe im Boden vorhanden war, und zu dieſem Behufe bedient man ſich von Al-

*) Pflanzenartige und thieriſche Düngerſtoffe ſind ſehr verſchieden. Vor der Zerſetzung ſind die thieriſchen den Pflanzen ſchädlich, die pflanzlichen niemals. Berzelius hält den Dünger und Harn vor der Verweſung für nachtheilig, nach der Verweſung dagegen für nützlich. Hlubeck, die Ernährung der Pflanzen. Prag 1841. S. 40. Nach Davy ſind ſelbſt Zucker und Milch ſchädlich, nicht allein weil ſie concentrirte Flüſſigkeiten ſind, ſondern weil ſie einen ſchädlichen Reiz auf die Pflanzen ausüben.

tens her in verwesenden Düngerstoffen eines Gemenges, in welchem jene fünf genannten Ammoniaksalze den Pflanzen unmittelbar Nahrung darbieten. Der Harn der Thiere und Menschen, der Guano und ebenfalls der Harnstoff, Harnsäure und die Hippursäure oder was für einen Ammoniak enthaltenden Stoff man auch anwenden möge, alle verbinden sich als Ammoniak mit den genannten fünf Säuren des Bodens, bevor sie für die Pflanzen als Nahrungsmittel betrachtet werden können.

Die Lohe, welche eine so große Menge Humussäure enthält, das Fleisch oder das Blut der Thiere, welches so leicht darin verändert wird, Haare, Harn u. s. w. sind aus diesem Grunde so ausgezeichnete Nahrungsstoffe für die Pflanze.

Unter den Bestandtheilen der fruchtbaren Erde befindet sich noch einer, auf welchen die Aufmerksamkeit noch nicht gelenkt ist und welcher doch eine bedeutende Rolle bei der Umsetzung spielt, welche die organischen Stoffe, die in denselben vorkommen, erleiden; wenn nämlich ganz stickstofffreie Körper mit Thon oder Sandboden, kurz mit denjenigen Bestandtheilen gemengt werden, welche die fruchtbare Erde ausmachen, so bleiben sie lange unverändert; es kann hier als Beispiel dienen, wie lange Flachs, Hanf, Thaue, Holzwerk dem Einfluß von Luft und Feuchtigkeit widerstehen. Müßten die fallenden Blätter ebenso lange unverändert bleiben, so würden sie für das Pflanzenwachsthum nicht nützlich sein können, sie würden sich anhäufen und die Oberfläche des Bodens erhöhen. Dagen sehen wir sie schon im Verlauf eines Jahres verschwinden und in humusartige Stoffe verwandelt.

Es kann bei der Kenntniß, die wir von den Stoffen haben, nicht zweifelhaft sein, welche es sind, die die Fäulniß befördern, und namentlich, welche Stoffe die Humusbildung begünstigen, es sind nämlich die allmälig in einem Zustande von Umsetzung begriffenen organischen Gebilde, wenn sie der

Feuchtigkeit und einer gewiſſen Temperatur ausgeſetzt ſind, im Pflanzenreiche iſt es das Pflanzeneiweiß und der Pflanzenleim.

Außerdem, daß dieſe Stoffe dadurch, daß ſie Ammoniak liefern, nützlich ſind, ſind ſie deshalb noch für die Dammerde vortheilhaft, daß ſie die ſtickſtofffreien Körper als Celluloſe, Holzſtoff u. ſ. w. chemiſch umſetzen und deren Humusvermoderung einleiten.

Daher kommt es denn auch, daß Sägeſpäne oder andere wenig Stickſtoff haltende Stoffe, die zuweilen als Dünger angewendet werden, bei weitem nicht ſo ſchnell in Humus übergehen und in demſelben Maße zugleich weniger für das Pflanzenwachsthum nützlich ſind, als wenn man denſelben Proteinverbindung, als Wolle, Haare u. ſ. w. hinzufügt.

Während dieſe Stoffe ſich in einer Zerſetzung befinden, unterhalten ſie die Wirkſamkeit der Wurzelfaſern, welche mit den in Veränderung begriffenen Stoffen in Berührung ſind, und es pflanzt ſich die chemiſche Wirkung der Beſtandtheile der fruchtbaren Erde auf die der Wurzeln fort.

Dieſer Umſtand verdient um ſo mehr Aufmerkſamkeit, als man davon ausgeht, daß das bereits gebildete Ammoniak mit demſelben Vortheil den Pflanzen dargeboten werden kann, als Ammoniak im Ausſcheidungszuſtande, was mit der Erfahrung im Widerſpruche ſteht.

Die Frage iſt nun, ob dieſe organiſchen Stoffe nur dazu dienen, um, indem ſie ſich in einem fortdauernden Zuſtande von Verweſung befinden, Kohlenſäure und Ammoniak zu bilden und zugleich einen chemiſchen Impuls, eine Urſache von Stoffwechſel auf die Wurzeln der Pflanzen zu übertragen, und ferner, ob die organiſchen Beſtandtheile aus dem Boden wirklich durch die Pflanze aufgenommen werden. Ueber dieſe Sache iſt in den letzten Zeiten viel geſtritten worden *),

*) Liebig, die organiſche Chemie in ihrer Anwendung auf Agricultur. — Schleiden, Wiſſenſchaftliche Botanik und Offenes Sendſchreiben an Dr.

und, wie es mir scheint, zum Theil ein Wortstreit darüber geführt, die Wissenschaft hat nicht viel dabei gewonnen, weil nur wenig neue Thatsachen damit an's Licht gebracht wurden. Nach den Versuchen von de Saussure nehmen die Pflanzen wirklich humussaure Alkalien auf. Man betrachte hier einen seiner Versuche (Annalen der Chemie und Phys. Juni 1842. S. 872). Die Wurzel von einer Gartenbohne wurde in ein Gefäß von 22 Mm. Weite, 150 Mm. Höhe gebracht, welches eine Auflösung von 0,070 humussaurem Kali in Wasser enthielt, worin 18 Mgr. Humussäure enthalten sind. Die Pflanze war nach 14 Tagen von 11 Grm. auf 17 Grm. an Gewicht gestiegen, sie hatte 135 Grm. Feuchtigkeit aufgenommen, das verdunstende Wasser wurde täglich durch destillirtes Wasser ersetzt. Die Flüssigkeit war hell geblieben und die Pflanze nach unten hin fortgesetzt, die Wurzel war weiß, die Flüssigkeit viel weniger gefärbt; nach dem Verdampfen der Flüssigkeit war 0,020 humussaures Kali übrig, worin 9 Mgr. Humussäure, also die Hälfte des angewandten, und es war mithin die andere Hälfte verschwunden. Aus diesen und anderen Versuchen hat de Saussure den Schluß gezogen, daß Humussäure an Alkalien gebunden und somit in einen auflöslichen Zustand gebracht, wirklich vermindert wird, wenn in denselben Auflösungen Pflanzen wachsen. Allein es folgt hieraus erstens nicht, daß die Pflanzen allein dadurch genährt worden sind, die Menge organischer Bestandtheile von 9 Mgr. bei 6 Grm. Zunahme an Gewicht der wasserhaltenden Pflanze in jenem mitgetheilten Versuche von de Saussure ist sehr gering für einen Zeitraum von 14 Tagen. Die Kohlensäure und das Ammoniak der Atmosphäre, welche die Flüssigkeit absorbirten, können und müssen zum Wachsthume beigetragen

---

Liebig. 1842. — Winkelblech, Ueber Liebig's Theorie der Pflanzenernährung. — De Saussure, Ueber die Ernährung der Pflanzen, Annalen der Chemie und Pharm. Juni 1842. S. 175. — Hugo Mohl, Dr. Just. Liebig's Verhältniß zur Pflanzenphysiologie.

haben, um der Pflanze die festen Stoffe mitzutheilen, was aus dem Versuche von de Saussure, so wie er denselben aufgefaßt, nicht mit Wahrscheinlichkeit angenommen werden kann, möchten es auch mehr als 9 Mgr. gewesen sein. Es folgt zweitens aus der Verminderung des aufgelösten Humus nicht, daß derselbe unverändert aufgenommen ist, derselbe kann sehr wohl zersetzt und z. B. in Kohlensäure verändert und in diesem Zustande den Wurzeln dargeboten sein. Es ist gewiß richtig, daß es untersucht werden müßte, es müßte geprüft werden, ob die Pflanzen nichts Anderes aufnehmen können, als Kohlensäure und Ammoniak. Man hat angegeben, daß kohlensaures Ammoniak in Wasser aufgelöst die Pflanze nicht ernähre, allein es liefert dieses keinen Beweis, ein wenig zu viel Ammoniak kann selbst für die Pflanze giftig sein, es ist aber gewiß für das Wachsthum der Pflanzen nöthig, daß ein Theil der angebotenen Nahrungsstoffe im Ausscheidungszustande als Kohlensäure und Ammoniak den Pflanzen dargeboten werden muß, endlich kann die Anwesenheit von organischen Stoffen im Boden für einige Pflanzen entbehrlich, für andere ganz und gar unentbehrlich sein.

Somit kann man allerdings gegen die Proben in dem Sinne, als der angeführte Versuch von de Saussure hingestellt war, Einwürfe machen, Einwürfe, welche aus dem Grunde nicht beseitigt werden können, weil man die Humussäure in den Pflanzenwurzeln nicht nachweisen kann; den oben gemeldeten Proben von de Saussure könnten wir noch andere von Wiegmann beifügen, welche das Gewicht von organischer Nahrung für Pflanzenwachsthum angeben.

Samen von Nicotiana tabacum, Lupinus luteus wurden, in Töpfe gesäet, wobei in einem künstliche, keine organische, aber alle diejenigen organischen Stoffe enthaltende Erde war, welche die Pflanzen bedurften, während in einem anderen Topfe Gartenerde sich befand. Den ersten Topf befeuchtete

er mit kohlensaurem Wasser, den zweiten mit Regenwasser; in der Gartenerde keimten die Samen schneller und entwickelten mehr Pflanzen, auch lebten sie länger.

Aehnliche Proben dieser Art mit künstlicher Erde aus unorganischen Stoffen und mit reinem destillirten Wasser einerseits und andererseits mit Humusextract von einer humusreichen Erde genommen, lieferten Wiegmann stets dieselben Resultate, für Caluna vulgaris, Mentha crispa, Polygonum Fagopyrum, Lyphnis flos cuculi, Parnassia palustris, Cardamine pratensis.

Diese Versuche lassen ebenso als die von de Saussure noch die Frage unerledigt, ob die organische Nahrung nicht zuvor in Kohlensäure, Ammoniak und Wasser umgesetzt wurde, und ob es somit eigentlich diese sind, die den Pflanzen zur Nahrung dienen.

Als indirecte Beweise, daß die Pflanzen wirklich humussaure Salze aufnehmen und assimiliren, d. h. daß durch Humussäure, mit Kali und Ammoniak des Bodens verbunden, pflanzliche Stoffe gebildet werden, können die folgenden Gründe angeführt werden:

1) Die Pflanzen nehmen verschiedene Salzauflösungen aus dem Boden auf und assimiliren die Salze derselben, so kohlensauren Kalk, Talkerde, ferner schwefelsaure, salzsaure und kieselsaure Salze. Es ist deshalb keine Frage, warum sie nicht auch humussaure Salze aufnehmen sollten, die stets in einer fruchtbaren Erde enthalten sind.

2) Es werden selbst Auflösungen von Giften von den Pflanzen aufgenommen.

3) Es können selbst gefärbte Flüssigkeiten in die Pflanze hinaufsteigen und es können die Pflanzen auf diese Weise künstlich gefärbt werden, wenn die färbenden Stoffe nur fein genug vertheilt sind, um die Zellenwände durchdringen zu können.

4) Werden die dunkel gefärbten humussauren Salze durch

die Pflanzen aufgenommen, ſo wie dieſes ſowohl aus Verſuchen, als aus den vorigen Nummern 1, 2 und 3 wahrſcheinlich iſt, ſo müſſen ſie durch die dunkle Farbe der humusſauren Salze ebenfalls gefärbt werden und geſchieht dieſes nicht, ſo muß das humusſaure Ammoniak zerſetzt und ſeine Elemente in der Pflanze aſſimilirt werden; man ſieht aber niemals durch humusſaure Salze gefärbte Pflanzen und in den weißen Würzelchen der Pflanze findet man keine Spur davon, während viele andere Farbſtoffe, worin verſchiedene Pflanzen wachſen, ſehr wohl darin aufgefunden werden können.

5) Die Eſſigmutter, eine Pflanze, über welche wir ſpäter handeln wollen und oben §. 706—710 genannte Pflanzen wurden keinenfalls durch Kohlenſäure und Ammoniak genährt, ſondern durch aufgelöſte pflanzliche Nahrungſtoffe. Iſt aber von einer Pflanze die Entſtehungsweiſe aus anderen Stoffen bewieſen, ſo iſt ſie auch für die anderen Pflanzen wahrſcheinlich.

Einige von dieſen Punkten verdienen noch eine nähere Betrachtung. Was den 1ſten, 2ten und 3ten Punkt betrifft, ſo haben wir §. 677 geſehen, daß allerlei Salze von den Pflanzen aufgenommen werden, und wenn dies ſchon nach Trinchinetti und Anderen, nicht bei allen in demſelben Maße geſchieht, ſowie dieſes überhaupt für jede Membran gilt, ſo wird dennoch keines ausgeſchloſſen. Die folgenden Verſuche von Payen *) über die Aufnahme von Gerbſäure verdienen ganz beſonders unſere Aufmerkſamkeit, weil ſie ein organiſcher Stoff iſt, und iſt es von einem organiſchen Stoffe, wie von der Gerbſäure, bewieſen, ſo kann man auch die Aufnahme der fünf anderen organiſchen Säuren unmöglich leugnen. Payen, indem er bemerkt hatte, daß ſelbſt eine ſehr verdünnte Löſung von Gerbſäure den Pflanzen ſchädlich wurde, unterſuchte nun die Spongiola genau auf Stickſtoff und fand,

*) Mem. sur les developpements des végetaux. p. 7.

daß ſie ſtets eine große Menge deſſelben enthielten, ſo daß ſie bei der trockenen Deſtillation eine ammoniakaliſche Flüſſigkeit gaben, während die Radicellen von ihren jüngſten Ausmündungen befreit, ſelbſt die äußerſten Theile derſelben, ſo wenig ſtickſtoffhaltende Stoffe enthielten, daß ſie bei der trockenen Deſtillation eine ſaure Flüſſigkeit gaben, mithin nicht ſo viel Ammoniak lieferten, daß die gebildete Eſſigſäure dadurch geſättigt werden konnte; die ſaure Reaction war in dem Maße ſtärker, als er Theile unterſuchte, welche von dem unteren oder dem jüngſten Ende der Wurzelfaſern weiter entfernt waren.

Dieſes in Verbindung mit der Reaction von Gerbſäure auf die jüngſten Wurzelausmündungen, welche dadurch ſchnell alle eine braune Farbe annahmen, lehrt uns einen Gehalt eines ſtickſtoffhaltigen Körpers in den äußerſten Wurzelenden kennen und liefert einen Beweis, daß dieſer daſelbſt aus der dargebotenen Nahrung gebildet iſt; es lehrt uns aber auch noch ferner, daß Gerbſäure, die man den Pflanzen darbietet, wirklich in die Zellen der Wurzelfaſern eindringt.

Viele Roſaceen, die in ihren Blättern, Stengeln und ſelbſt in den Wurzeln Gerbſäure enthalten, erleiden an den Wurzelfaſern denſelben nachtheiligen Einfluß durch eine Auflöſung von Gerbſäure, worin man ſie ſtellt, als nicht gerbſäurehaltige Pflanzen; in den äußerſten Wurzelfaſern von gerbſtoffhaltigen Pflanzen kommt aber keine Gerbſäure vor, bei der trockenen Deſtillation lieferten auch ſie viel Ammoniak und ſie ſind mithin mit einem Ueberſchuß eines ſtickſtoffhaltigen Körpers verſehen.

Die den Pflanzen dargebotene organiſche Nahrung, welche in die Wurzelfaſern wirklich eindringt, muß mithin von dem Augenblicke an, wo ſie in die Pflanzen tritt, verarbeitet werden und von da aus im aufgelöſten Zuſtande weiter fortgeführt werden.

Payen erhielt bei Unterſuchung von Waſſer- und Luftwurzeln dieſelben Reſultate *).

Dieſe Verſuche von Payen ſcheinen mir ganz beſonders wichtig zu ſein; ſie lehren, daß wirklich die den Pflanzen dargebotene Gerbſäure auf das Protein der jüngſten Zellen der Wurzelfaſern eine Wirkung ausübe, wodurch ſich in dieſen eine ſchnell braun werdende Verbindung des Gerbſtoffes mit dem Protein bildet. Dieſe Einwirkung kann nicht zu Stande kommen, wenn nicht die Gerbſäure durch die Zellenwände in die Zellenmembran der Wurzelfaſern eindringt, d. h. wenn dieſer organiſche Stoff nicht durch die Pflanzen aufgenommen wäre, iſt dieſes aber für organiſche ſchädliche Stoffe erwieſen, ſo kann daſſelbe für die natürlichen Beſtandtheile des Bodens gefolgert werden.

Es würde auch in der That ſehr ſonderbar ſein, wenn organiſche Beſtandtheile des Bodens durchaus nicht in organiſche Körper dringen könnten, und wenn es nur den unorganiſchen Körpern eigen wäre, pflanzliche Membranen (Zellenwände) zu durchdringen. Ich müßte meine Leſer um Entſchuldigung bitten, daß ich ſie bei dieſen Beweiſen ſo lange aufhielt, wenn nicht ſehr Viele, indem ſie einem unbewieſenen Satze Liebig's folgen, dieſer Meinung anhingen, wenn nicht viele Schriftſteller, als würden ſie von einem mächtigen Strom mit fortgeriſſen, blindlings dieſelben Ausſprüche, ohne daß ſie auch nur einen Augenblick über die Sache ſcheinen nachgedacht zu haben, mit einem Kraftaufwande wiederholten, als wollten ſie durch ihre lauten Stimmen die ewigen Wahrheiten der Natur zum Schweigen bringen und ſie Lügen ſtrafen.

Wenn man nun immer dabei ſtehen bleibt, daß das wirk-

*) Durch ſalpeterſaures Queckſilberoxyd wird der ſtickſtoffhaltige Beſtandtheil roth gefärbt, durch reines Waſſer wird er undurchſichtig oder weiß, in Kali iſt er auflöslich und nachdem er aus dem Gewebe hinweggenommen, erleidet dieſer keine weitere Veränderung dadurch. Es ſcheint daher, daß er keinen weſentlichen Beſtandtheil derſelben ausmacht.

liche Eindringen von humussauren Salzen nicht bewiesen ist, so zeigt man damit, daß man sich hinter der Unmöglichkeit, von Dingen der Art einen sogenannten directen Beweis zu liefern, versteckt, insofern aber die schweflige Säure in einer Schwefelsäurefabrik zur Schwefelsäurebildung beiträgt, so tragen auch die organischen Stoffe zum Pflanzenwachsthume bei.

Daß die humussauren Salze nicht in den Pflanzen gefunden werden, so wie dieses von der Gerbsäure gezeigt ist, muß in der Schnelligkeit liegen, mit welcher diese Stoffe zersetzt werden, sobald sie in die Pflanze treten, in der Bildung von neuen Körpern also. Da nun die humussauren Salze eine allgemeine Pflanzennahrung sind, so müssen sie nothwendig in einer jeden Pflanze besondere und eigenthümliche Stoffe erzeugen, die von den humussauren Verbindungen eben so verschieden sind, als die Nahrung sich von der Materie, aus welcher sie entstand, unterscheidet. Eben deshalb, weil man keine humussaure, quellsatzsaure Verbindungen u. s. w. in den Pflanzen antrifft, darf man sie Pflanzennahrung nennen, während, wenn man sie unverändert darin anträfe, sie vielleicht nicht einmal diesen Namen verdienten.

Aus den angeführten Thatsachen zieht man nun endlich den Schluß, daß die Pflanzen zwar Kohlensäure und Ammoniak durch den Boden aufnehmen, daß aber die in Wasser und Alkalien auflösbaren organischen Salze durch die Pflanzen ebensowohl aufgenommen und in den Pflanzen umgesetzt werden können; in dieser Beziehung ist denn auch das Ammoniak geeignet, um die Fruchtbarkeit zu befördern; es wird durch sein großes Vermögen, durch Dammerde condensirt zu werden, in dem Humuslager derselben gebunden; dieses geschieht stets nur in kleinen Mengen, weil die Pflanzen das gebildete ulminsaure, geinsaure, huminsaure, quellsatzsaure und quellsaure Ammoniak, Kali u. s. w. in einem fort aufnehmen, und eben deshalb kann eine an jenen Säuren reiche Erde auch

nur wenig Ammoniaksalze in Wasser abgeben. Darum eben sind thierische Düngerarten, als Harn, Fleisch u. s. w. von so viel Werth für die Vegetation, weil sie neben $N^2 H^6$ auch $C^{40} H^{24} O^{12}$ den Pflanzen darbieten.

Es ist hier am Orte, auf einen der wichtigsten Umstände bei den Verbindungen des Ammoniaks mit den organischen Bestandtheilen des Bodens aufmerksam zu machen; es ist nämlich ausgemacht, daß in den Pflanzen manche organische Gruppen in andere umgesetzt werden; enthalten nun die Nahrungsstoffe bereits solche organische Gruppen, so ist es leichter, eine complexe Verbindung zu Stande zu bringen, als wenn sie aus Kohlensäure, Wasser und Ammoniak hergestellt werden müssen. In den äußersten Wurzelzellen finden wir Protein, und dieses wird unmittelbar aus der aus dem Boden aufgenommenen Nahrung gebildet; stellen wir das Uebernatürliche, was man hier so gern walten läßt, bei Seite, so bleibt uns als wirkende Ursache in den äußersten Wurzelzellen nichts weiter übrig, als Einfluß eines Stoffes auf den andern. Führen wir ferner eine allgemein erkannte Art und Weise der Umsetzung von Stoffen auf das Pflanzenreich ein, nämlich das Streben, Sauerstoff aus seinen Verbindungen auszuscheiden, so kann man sich von dem Entstehen dieses Proteins, welches in den äußersten Wurzelfasern sich findet, die Vorstellung machen, daß es aus Humussäure und Ammoniak gebildet werde, eine Vorstellung, die sich von der Wahrheit nicht weit entfernen kann, wenn schon ich sie nicht ohne Weiteres aus dem Grunde dafür geben kann, weil ich aus jenen Stoffen noch kein Protein habe zu Stande kommen sehen.

Aus einem Aeq. Humussäure, 4 Aeq. Wasser und 5 Aeq. Ammoniak kann nämlich 1 Aeq. Protein unter Abscheidung von 4 Aeq. Sauerstoff gebildet werden.

		C	H	N	O
1 Aeq.	Humussäure . .	40	24		12
5 "	Ammoniak . . .		30	10	
4 "	Wasser		8		4
1	Protein	40	62	10	16
4	Sauerstoff . . .				4

Wenn nun eine Aufnahme von humussaurem Ammoniak in den Pflanzen und eine Umsetzung der Elemente desselben wirklich stattfindet, so verdient das Vorangestellte in Bezug auf eine analoge Umsetzung in der That Ueberlegung.

Noch leichter läßt sich die Bildung der sogenannten indifferenten Stoffe, woraus die Pflanzen bestehen, nämlich die des Zuckers, des Gummis, der Stärke und der Cellulose erklären.

Nehmen wir als Beispiel die Stärke $C^{12} H^{20} O^{10}$; soll sie aus Humussäure gebildet werden, so braucht einfacher Weise nur Wasser gebunden zu werden, da beide Stoffe den Wasserstoff und den Sauerstoff in dem Verhältniß von Wasser enthalten. Ist aber das Eintreten der fünf organischen Säuren des Bodens in die Pflanzen erwiesen, so kann man in der That mit mehr Grund das Entstehen von vielen Pflanzenstoffen auf der Spur verfolgen, als dieses außerhalb der Pflanzen von vielen organischen Pflanzen noch möglich ist.

Das inzwischen bei Umsetzungen dieser Art eine viel mehr verwickelte Veränderung der Stoffe stattfindet, kann nicht bezweifelt werden. Die Quellsäure und Quellsatzsäure mit Ammoniak und andere Basen, so in Wasser auflöslichen Salzen verbunden, welche mithin von den Pflanzen aufgenommen werden müssen, sind ebenfalls in Rechnung zu bringen, und das Schema, welches für die Entstehung des Proteins gegeben wurde, erheischt zu dem Behufe ein ebenso großes Vermögen sich umzusetzen, als das Schema des Amygdalins bei seiner Zersetzung unter dem Einflusse von Emulsin umfaßt.

Folgendes kann außer Zweifel als festgestellt betrachtet werden, daß, indem wir unsere Aufmerksamkeit allein auf Kohlensäure und Ammoniak richten, wir gewisse Hülfsmittel der Natur, das Pflanzenreich zu erhalten, verkennen, die durch die Erfahrung als ausgemacht angesehen werden müssen.

Die besondere Art von Ulmin-, Humin- oder Geinsäure trägt ohne Zweifel viel zu dem verschiedenen Verhalten verschiedener Bodenarten bei. Der an Humus so reiche Torf ist eine schlechte Nahrung für Pflanzen und doch ist er Ulmin- und Huminsäure. Wäre er durch die Kohlensäure, die er durch Verwesen bildet, den Pflanzen nützlich, so müßte Torf eine sehr gute Pflanzennahrung sein, sei dieses an und für sich oder mit stickstoffhaltigen Körpern vermengt. Ungeachtet der Torf Ammoniak condensirt, ist er es dennoch nicht, woraus dann folgt, daß wenn auch Kohlensäure und Ammoniak jederzeit hinreichend vorhanden sind, darum noch nicht eine jede Art von Humussäure als Pflanzennahrung angesehen werden kann.

Was die unlöslich hergestellten Stoffe, welche in einer fruchtbaren Erde vorhanden sind, anbetrifft, als Humin und Ulmin, so werden diese durch eine fortwährende Zersetzung langsamer Weise in auflösliche Humin-, Ulmin und Geinsäure, Quellsatz- und Quellsäure verwandelt (5. Kapitel); wäscht man nämlich Dammerde sehr gut mit Wasser aus und läßt man sie darauf einige Zeit liegen, so enthält sie wiederum in Wasser auflösliche Stoffe und hat von Neuem Ammoniak aufgenommen.

Zu all diesen Beobachtungen muß ich endlich noch folgende fügen. Ich habe auf feuchtem humussauren Ammoniak oft sehr schnell Schimmel entstehen sehen und dieser Stoff ist unter vielen anderen geeignet, die Vegetation zu befördern; ohne darauf einzugehen, in welcher Weise es geschieht, so ist die Gegenwart desselben in dem Boden gewiß bei der Pflanzenernährung betheiligt.

Verfolgt man die chemiſche Zuſammenſetzung derjenigen Pflanzen, welche ihre Nahrung nicht haben aus dem Boden nehmen können, ſo vermißt man darin eine Menge ſtickſtoffhaltender Subſtanzen, ſo z. B. bei vielen Lichenen, und es wird hierdurch die Vermuthung unterſtützt, da dieſe doch auch Kohlenſäure und Ammoniak aus der Atmoſphäre haben aufnehmen können, daß der Stickſtoff, wenn er auch immer den Pflanzen als Ammoniak dargebracht wird, nicht als kohlenſaures Ammoniak, ſondern als humus-, quell- oder quellſatzſaures Ammoniak für die Pflanzen beſtimmt iſt. In Bezug auf das Vermögen verſchiedener Beſtandtheile des Bodens, ernährungsfähig zu ſein, habe ich viele Verſuche angeſtellt*). Es iſt indeſſen unmöglich, durch Verſuche auszumitteln, ob die verarbeiteten Beſtandtheile des Bodens als ſolche von den Pflanzen aufgenommen werden. Dieſer Umſtand liegt darin, daß man den Pflanzen, welche den Verſuchen unterworfen ſind, dieſelbe Menge Nahrung reichen kann, ohne daß man vergleichbare Reſultate erreicht.

In einem unbewohnten und verſchloſſenen Zimmer und ſomit vor beſonderer Ausdünſtung geſchützten Orte ſetzte ich mehrere Gläſer von gleicher Größe dicht neben einander; in die fünf erſten brachte ich gut ausgeſpülten groben Sand, in alle folgenden ein Gemenge deſſelben Sandes mit 1 Proc. gewöhnlicher Holzaſche und außer den erſten und zweiten je fünf Gläſern fügte ich verſchiedene Beſtandtheile des Bodens, die unterſucht werden ſollten, in ein jedes Glas bis zu fünf Proc. des Gemenges. Die Stoffe wurden mit gut deſtillirtem Waſſer befeuchtet und feucht gehalten. In einer jeden Anordnung von fünf ſolchen Gläſern wurden geſäet:

1) braune Bohnen;
2) weiße Bohnen;
3) grüne Erbſen;

*) Scheikundige onderzoekingen. D. II. p. 190.

4) Gerſte;
5) Hafer.

Nach einem Monate, vom 16. Mai bis 16. Juni, waren die folgenden Reſultate über die Entwickelung der genannten Samen aufgezeichnet:

1) Sand und Regenwaſſer.

Die Samen waren ſehr kümmerlich aufgelaufen, die Pflanzen faſt eine Hand hoch aufgeſchoſſen; nach Verlauf eines Monates faſt alle verwelkt.

2) Sand, Aſche und Regenwaſſer.
1) Nicht aufgelaufen;
2) ſehr langſam;
3) recht gut entwickelt;
4) ſehr kümmerlich;
5) etwas beſſer, aber auch ſehr kümmerlich.

3) Sand, Aſche, aus Zucker dargeſtellte Ulminſäure und deſtillirtes Waſſer.
1) kümmerlich;
2) recht gut;
3) ſehr gut;
4) nicht aufgelaufen;
5) ſehr gut.

4) Sand, Aſche und quellſatzſaures Ammoniak aus Zucker und deſtillirtes Waſſer.

Außer Nr. 5., welche auch nur ſehr kümmerlich aufliefen, keimte keiner der Samen.

5) Sand und Aſche, humusſaures Ammoniak aus Gartenerde (ammoniakaliſche Humusextracte) und deſtillirtes Waſſer.

Nichts aufgelaufen.

6) Sand, Aſche, Humusſäure aus Gartenerde und deſtillirtes Waſſer.
1) Sehr ſchön entwickelt;
2) nicht aufgekommen;

3) unvollkommen entwickelt;
4) nicht aufgegangen;
5) recht gut entwickelt.

7) Sand, Asche, wässeriges Humusextract und destillirtes Wasser.
1, 2, 3 und 5 gar nicht, 4 unvollkommen aufgelaufen.

8) Sand, Asche und ulminsaures Ammoniak aus Zucker und destillirtes Wasser.
1, 2, 3 und 5 sehr gut, 4 unvollkommen entwickelt.

9) Sand, Asche, humussaures Ammoniak aus Torf und destillirtes Wasser.
1, 2, 3 und 5 sehr gut entwickelt, 4 nicht aufgelaufen.

10) Gewöhnliche Erde in Gefäßen von derselben Größe und destillirtes Wasser.
Resultate dem vorigen letzten Versuche vollkommen gleich.

11) Ausgeglühte Holzkohle, zu einem groben Pulver gestoßene Asche und destillirtes Wasser.
Alles aufgelaufen, aber viel weniger entwickelt, als in den drei letzten Versuchen.

Wenn wir die Resultate von diesen Versuchen mit einander vergleichen und die Stoffe, welche, sei es durch irgend welche Ursache, der Entwickelung (Versuch 4 und 5) nachtheilig waren, scheint es:

a) daß Regenwasser und die Luft des Dunstkreises keine genügende Nahrung für die Pflanzen sind; die anorganischen Stoffe fehlen;
b) daß Regenwasser, Asche und atmosphärische Luft ebenfalls ungenügend sind;
c) daß das wässerige Humusextract zu wenig organische Stoffe enthält, um den Pflanzen das, was sie bedürfen, zu reichen;
d) daß Ulminsäure aus Zucker den Pflanzen vortheilhaft ist, selbst wenn es keinen Stickstoff enthält;

e) daß Humusſäure aus Gartenerde den Pflanzen recht nützlich iſt;

f) daß ulminſaures Ammoniak aus Zucker oder aus dem Torf den Pflanzen eine gute Entwickelung geſtatte, daß endlich

g) Holzkohle und Aſche nicht ſo gut das Pflanzenwachsthum befördern, als Dammerde oder die unter e und f genannten Stoffe.

Allen den Gründen, welche S. 181 und oben über die nützlichen Beſtandtheile des Bodens angeführt wurden, füge ich noch einen hinzu, welcher von der größten Bedeutung zu ſein ſcheint: nämlich die Ammoniakbildung aus den Beſtandtheilen der Atmoſphäre, eine Verbindung der Elemente des Dunſtkreiſes, welche außerhalb des Pflanzenwachsthums nur langſam, von demſelben aber unterſtützt, recht kräftig in ulminartigen oder huminartigen Körpern ſtattfindet. Der folgende Verſuch lehrt dieſes überzeugend; er wurde mit Bohnen, welche in einer ammoniakfreien Atmoſphäre gekeimt hatten und aufwuchſen, und in einer ammoniakfreien Ulminſäure aus Zucker und in Holzkohle, beide mit ammoniakfreiem Waſſer befeuchtet, gezogen wurden, angeſtellt. Der Ulminſäure und der Holzkohle war 1 Proc. Holzaſche hinzugefügt, um den auslaugenden Pflanzen unorganiſche Stoffe darzubieten.

Die Reſultate waren folgende: zu Anfang war von drei Bohnen der Stickſtoff beſtimmt, und ebenſo von den Pflanzen, die von den anderen Bohnen entſtanden waren:

	Weiße Bohnen in Ulminſäure	Stickſtoff	Braune Bohnen in Holzkohle	Stickſtoff
Bohnen	1,465	50 C. C.	1,277	27 C. C.
Pflanzen	4,167	160 C. C.	1,772	54 C. C.

Die weißen Bohnen hatten daher in ſtickſtofffreien Stoffen und in einer ammoniakfreien Atmoſphäre bei ihrer Entwickelung zur Pflanze mehr als das Dreifache des Stickſtoffs bekommen, als diejenige Menge beträgt, welche in den

anwesend war, und die braunen das

Gründen, weshalb Ingenhous und nach daß die Pflanzen überhaupt keine orga- solche aufnehmen können, ist einer, welcher Erwähnung verdient. Sie meinen nämlich, ligen Bestandtheile aus dem Boden ganz Aufnahme von Sauerstoff in Kohlensäure ver- und somit den Pflanzen ganz und gar keine Stoffe darbieten können. Diese Angabe habe ich Versuche und Beobachtungen bestätigt gefun- kann aus keinem Grunde gefolgert werden, daß und im Wasser auflöslichen Salze als ulmin-, quellsatz- und quellsaures Ammoniak, Kali u. s. w. nicht zugleich in Kohlensäure zersetzt, auflösbaren Zustande durch die Wurzeln aufge- könnten; das Eine schließt das Andere nicht

Gründe, die man aus den Beobachtungen von de anführen könnte, daß eine fruchtbare Erde so Kohlensäure giebt, als sie Sauerstoff absorbirt, glaube weiter keinen Werth; zuerst ist S. 180 angedeutet, die Versuche von de Saussure nicht richtig sind, zwei- haben die Erfahrungen sie nicht bestätigt. Es folgen einige, aus denen eine entgegenstehende Antwort auf die Frage sich ergiebt. Die folgenden Versuche sind mit dieser Erde, ulminsaurem Ammoniak (aus Zucker darge- durch Ammoniak gesättigt, durch freiwilliges Abdam- getrocknet) und mit quellsatzsaurem Ammoniak (aus Ulmin- durch Salpetersäure dargestellt und mit Ammoniak ge- angestellt.

Ackererde, welche eine große Menge an organischen Stof- enthielt, die indessen schon ganz und gar in Humusver- übergegangen war, wurde ebenfalls, wie die anderen

beiden Stoffe mit etwas Waſſer befeuchtet und die beiden letzten mit dem achten Theile ihres Gewichtes Quarzſand gemengt. Ein jedes Gemenge wurde in einer umgekehrten tubulirten Glocke auf eine Schale geſtellt und die Glocke mit einer Glasplatte luftdicht verſchloſſen; in den Hals der Glocke wurde ein Glasrohr luftdicht befeſtigt und das untere Ende deſſelben in Queckſilber getaucht und ſomit luftdicht verſchloſſen. Das Ganze wurde im Monat Auguſt bei 17° C. und 747,7 Mm. ſich ſelbſt überlaſſen.

Nach 14 Tagen ſah man bei dieſer Vorrichtung bereits ein Aufſteigen des Queckſilbers in dem Rohre, welches nicht hätte ſtattfinden können, wenn nicht mehr Sauerſtoff aufgenommen, als Kohlenſäure gebildet wäre. Dieſes Aufſteigen des Queckſilbers nahm in Einem fort zu und war in 3 Monaten ſchon zur Höhe von 1 Dm. geſtiegen — in der Ackererde, in den anderen etwas weniger. — Durch einen Zufall konnten die Verſuche nicht weiter fortgeſetzt werden, aber die mit der Ackererde lieferten im Monat Juli des folgenden Jahres, mithin in einem Zeitraume von 11 Monaten, worunter drei ſtrenge Wintermonate waren, ein Aufſteigen des Queckſilbers zu einer Höhe von 166 Mm. bei 16° und 754 Mm.; als Aetzkali in das Rohr gebracht wurde, verminderte ſich das Volum der Luft um eine Höhe von 20 Mm. Ich lege auf dieſen Verſuch viel Gewicht. Denn zuerſt iſt damit die S. 180 bereits bezweifelte Anſicht von de Sauſſure, daß Dammerde Sauerſtoff aufnimmt und ebenſo viel Kohlenſäure dafür abgiebt, als unrichtig widerlegt, und ergiebt ſich hieraus im Gegentheil, daß fortwährend Sauerſtoff durch dieſelbe aufgenommen wird.

Die Menge Sauerſtoff, die durch eine ſehr kleine Menge Dammerde (ich ſchätze die organiſchen Stoffe in dieſer verbrauchten Menge auf 3 bis 4 Grm. und das Volumen der Glocke auf 3 Liter) aufgenommen wurde, iſt in der That auffallend groß, 166 aber verhält ſich zu 745 = 1 : 4,5,

so daß, wenn gar kein Stickstoff aufgenommen wäre; fast aller Sauerstoff condensirt und dafür nur wenig Kohlensäure an die Stelle getreten sein kann.

Ich komme auf diese Versuche, die ich hier anführe, später wieder zurück, sie sollten hier nur dazu dienen, um die Condensation des Stickstoffs in der Ackererde fester zu stellen.

Kohlensäure, Wasser und Ammoniak, welche von den Wurzeln oder Blättern den Pflanzen zugeführt werden, als Pflanzennahrung betrachtet.

Nach dem Vorhergegangenen kann man es als erwiesen ansehen, daß die in fruchtbarem Boden wachsenden Pflanzen unorganische und organische Salze aus demselben ziehen, und daß es nicht richtig ist, wenn Thomson (Ann. d. Chem. u. Pharm. Mai 1845. S. 234) schreibt: »Liebig hat, wie bekannt, das Irrige der Meinung, daß der Humus bei dem Ernährungsprocesse der Pflanzen von Einfluß sei, nachgewiesen, und diesen Punkt durch eine reductio ad absurdum erledigt.« Es bleibt uns nun noch übrig, drei andere, für das Pflanzenwachsthum wichtige Körper, nämlich Kohlensäure, Wasser und Ammoniak, näher zu betrachten.

Was das letzte anbetrifft, so ist dieses im fünften Capitel zur Genüge behandelt. Es ist aber noch ein Gesichtspunkt, unter welchem man das Wasser in Beziehung zum Pflanzenwachsthum betrachten muß. Es handelt sich nicht darum, ob es bloß Stoffe auflöst und den Pflanzen als Nahrung zuführt, nicht ob es die Grundlage des Stoffwechsels in den Pflanzen ausmacht, indem es verschiedene Verbindungen mit neugebildeten Stoffen eingeht und andere abscheidet, sondern ob es unter dem Einflusse der Vegetation nicht zersetzt wird.

So wie die Frage hier gestellt ist, und so wird sie in der gegenwärtigen Wissenschaft vorgetragen, ist sie keiner Beant-

wortung fähig. Daß die Elemente des Waſſers Verbindungen mit organiſch ſelbſtſtändigen Materien in den Pflanzen eingehen, und daß ſie in Folge deſſen aufhören, als Waſſer zu fungiren, daß ferner dieſe neuen Körper fähig ſind, Sauerſtoff abzugeben, während der Waſſerſtoff, der urſprünglich vom Waſſer herrührte, in den Pflanzen zurückbleibt, daran iſt nicht zu zweifeln. Die ganze Claſſe der ätheriſchen Oele, der Harze u. ſ. w. lehrt uns, daß dieſes der Fall ſein muß, ſobald wir die Summe der Nahrungsſtoffe weiter verfolgen, welche den Pflanzen als Nahrung zugeführt wird. Aus den Verſuchen von Chevandier *), welche unten bemerkt ſind, ergiebt ſich, daß in zwei Wäldern, wovon er das Holz analyſirt hat, 26 Klg. Waſſerſtoff für jedes Hectar aus dem Waſſer frei wurde und ſich als organiſches Element zu Pflanzenbeſtandtheilen verbanden.

Daß die Kohlenſäure wirklich auf das Wachsthum der Pflanzen von Einfluß iſt, welche organiſche Beſtandtheile aus dem Boden aufnehmen, iſt durch viele Verſuche und Beobachtungen außer Zweifel geſtellt. Schleiden bemerkt, daß in dem Göttinger Thale, vorzugsweiſe in dem Baſſin der Wehnder Papiermühle, die Pflanzen einige Wochen früher im Frühjahr erſcheinen und länger im Herbſt ausdauern, als die übrigen Pflanzen derſelben Gegend; an dieſem Orte nun enthalten die Quellen ein an Kohlenſäure ſehr reiches Waſſer **).

Aber außer dieſen einzelnen Wahrnehmungen, die man noch durch viele vermehren könnte, iſt es ausgemacht, daß es allein die Kohlenſäure der Atmoſphäre iſt, welche den Kohlenſtoff in den Hölzern der Wälder und überhaupt da, wo der Boden wenig organiſche Stoffe enthält, die Kohlenſtoffmenge in den Pflanzen vermehrt; ich will, um dieſen Punkt in ein

*) Ann. de Chim. et de Phys. Fév. 1844. p. 132. Ferner: Beobachtungen über den Einfluß des Waſſers auf das Wachsthum der Hölzer von Chevandier (Cptes rend. 15. Juill. 1844. p. 167.).

**) Meyer's Jahresbericht 1837. S. 16.

gehöriges Licht zu stellen, die Versuche mittheilen, welche Chevandier angestellt hat.

Er hat die Quantitäten Holz in Wäldern, in welchen nichts hinzugebracht wurde und die zu gewissen Zeiten geschlagen wurden, angegeben und aus der Zusammensetzung des Holzes in Verbindung mit der Größe der Wälder und dem in einer gegebenen Zeit davon gezogenen Gewinne abgeleitet, daß für zwei große Wälder die Quantitäten, welche jährlich erfordert werden, für ein Hectar *) die folgenden waren:

	Kohlenstoff.	Wasserstoff.	Stickstoff.	Sauerstoff.	Asche.
1. Wald	1754 Kl.	213	33	1507	43
2. »	1854 »	225	36	1586	53.

Diese Quantitäten, welche mit denen übereinstimmen, welche Bousſingault früher bestimmt hat — Chevandier fand 3650 Klg. trocknes Holz jährlich für ein Hectar — lehren unter anderen eine auffallend große Zufuhr von Kohlensäure kennen, da es doch die Atmosphäre allein ist, die den Kohlenstoff diesen Wäldern zuführen kann. Ein Prisma, dessen Basis die Größe eines Hectars beträgt und dessen Höhe die der Atmosphäre ist, müßte jährlich in Folge dieser Bestimmung $\frac{1}{9}$ seines Kohlenstoffes, nämlich $\frac{1}{9}$ von 16,9 Klg. Kohlenstoff **) an das Holz abgeben und es müßte somit die Atmosphäre in 9 Jahren ganz kohlensäurefrei geworden sein, wenn die ganze Erde von einem solchenden Walde bedeckt und keine neue Kohlensäure gebildet würde.

Die Vegetation in der Gegend, für welche Chevandier's Bestimmungen Bezug haben, ist nur 5 Monate thätig, nämlich von Ende April bis Ende September, wo die Blätter gelb zu werden anfangen; in 156 Tagen wurden mithin 1800 Klg. Kohlenstoff durch ein Hectar Wald der

*) 1 Hectar = 1,17 Rheinl. Morgen.

**) $\frac{6}{10000}$ Kohlensäure der Luft berechnet. Ein Prisma Luft der Atmosphäre von einem Hectar Basis wiegt 103,300,000 Kl.

Atmoſphäre entnommen und dies beträgt auf einen Tag 12 Klgr., die Höhe der Bäume zu 20 Mtr. angenommen, müßte die Luft bei vollkommener Windſtille von den 32 Klgr. Kohlenſtoff *), welche in einem Prisma von 1 Hectar Grundfläche und 20 Mtr. Höhe enthalten iſt, $^{22}/_{132}$ oder $^{3}/_{8}$ ihres Gewichtes Kohlenſäure täglich verlieren.

Hieraus folgt dann ferner, daß höhere Bäume und ſolche, die weitläufiger gepflanzt ſind, ſo daß die Luft mehr hindurchſtreichen kann, viel beſſer fortkommen müſſen, als niedrige und dichter gepflanzte. Die genannten Bedingungen weichen nicht allein nach dieſen Daten, ſondern auch nach der Art des Holzes, der Stelle der Erdoberfläche und vielen anderen Umſtänden von einander ab.

Es giebt noch eine ganz andere Nahrungsquelle für die Pflanzen, als die Wurzel. Es iſt nämlich nicht zu beſtreiten, daß die grün werdenden Pflanzentheile Kohlenſäure aufnehmen und vorzugsweiſe Sauerſtoff dafür abgeben; dieſe Function iſt in der That doppelter Art, es hängt das Aufnehmen von Kohlenſäure und das Ausſcheiden von Sauerſtoff nicht zuſammen; das Eine iſt eine auf ſich ſelbſt beruhende Verrichtung, welche nach den Geſetzen der Abſorption von Gaſen, durch wäſſerige Flüſſigkeiten vor ſich geht. Das Ausſcheiden von Sauerſtoff iſt das Reſultat einer allgemeinen chemiſchen Umſetzung der Pflanzenſtoffe, zu minder oxydirter Verbindung, eine Umſetzung, an welcher auch die aufgeſogene Kohlenſäure Theil hat; beide Verrichtungen verdienen in hohem Grade unſere Beachtung; wir wollen ſie in dem folgenden Kapitel für ſich behandeln und uns hier damit begnügen, nur den Beweis, daß Kohlenſäure durch Blätter aufgenommen wird, zu liefern. Als ein für alle Mal bewieſen kann man die folgende Regel feſtſtellen:

Die Wurzeln der Pflanzen dienen dazu, um Waſſer, Am-

*) Hierbei iſt $^{1}/_{4}$ für den, von den Bäumen eingenommenen Raum abgezogen.

moniak und die organiſchen Salze, endlich um eine geringe Menge organiſcher Stoffe den Pflanzen zuzuführen. Die grünen Theile der Pflanzen aber, vorzugsweiſe die Blätter, um durch die abſorbirte Kohlenſäure unter Austreiben von Sauerſtoff die Maſſe der ſtickſtofffreien Beſtandtheile der Pflanzen zu vergrößern.

Daß wirklich Kohlenſäure durch die Blätter aufgenommen wird, iſt ſchon aus älteren Verſuchen von Sennebier und Spallanzani erſichtlich, aber immer in Verbindung mit der Sauerſtoffentwickelung betrachtet. De Sauſſure vor Allen hat dieſes feſtgeſtellt und Draper hat dieſe Thatſachen durch Verſuche außer Zweifel geſtellt, welche in den folgenden Kapiteln mitgetheilt werden ſollen.

Ich nehme an dieſem Orte dieſe Thatſachen als völlig ausgemacht an.

Die Menge Kohlenſäure, welche, wie ſich aus den oben mitgetheilten Verſuchen von Chevandier ergiebt, in einem ſo großen Maße durch die Pflanzen aufgenommen wird, daß jährlich 1800 Klgr. Kohlenſtoff dadurch gebunden werden, kann unmöglich vom Boden aus den Pflanzen zugeführt, mithin unmöglicher Weiſe durch das Regenwaſſer vermittelt werden. Ein Liter Kohlenſäure wiegt 1,98 Gr. Das Regenwaſſer enthält nur geringe Mengen Kohlenſäure. Nehmen wir an, daß in einem Liter Regenwaſſer 10 C. C Kohlenſäure enthalten ſein mögen *), ſo haben wir in 100 Pfd. 1,98 Gr. Kohlenſäure oder 0,54749 Gr. Kohlenſtoff.

*) Die Unterſuchungen des zu Utrecht im Juni 1823 bei Weſtwind niedergefallenen Regenwaſſers (Commentatio de aquis Rheno-Traj.) enthielten in 1000 Grm. oder 1 Liter 0,0037 Kohlenſäure, Sauerſtoff und Stickſtoff.

Es können mithin in einem Liter Regenwaſſer kaum 2 C. C. Kohlenſäure ſein. Im Text habe ich die Quantität abſichtlich 5mal größer angenommen.

Herr von Baumhauer hat auf meinen Wunſch noch im Monate Juli 1845 die folgenden Beſtimmungen der Kohlenſäure in fünf verſchiedenen Regenwaſſern, welche alle eine Zeit lang der Luft ausgeſetzt geweſen waren, gemacht. In 1000 Grm. waren bei 0° und 760 Mm. an in Cub.-Centim. ausgedrückter Kohlenſäure enthalten:

Eine Quantität von 330000000 Klgr. Regenwaſſer würde mithin ein einziges Hectar Land jährlich erfordern, um 1800 Klgr. Kohlenſtoff liefern zu können. Es fällt in dem Binnenland von Frankreich *) aber auf ein Hectar jährlich nur eine Quantität von 6,500,000 Klgr. Regenwaſſer und es könnten mithin die Pflanzen, von denen Chevandier ſpricht, nur $^1/_{50}$ derjenigen Menge von Kohlenſäure durch die Wurzeln bekommen, welche ſie enthalten müſſen, um das obige Reſultat zu liefern. Die Quantität Kohlenſäure, welche in dem Waſſer enthalten iſt, was durch den Boden dringt, habe ich nicht mitgerechnet, dieſer ſteht eine viel größere Menge Kohlenſäure gegenüber, welche ſie durch die abgeworfenen Blätter verlieren, die, indem ſie verfaulen, eine beträchtliche Menge Kohlenſäure in die Luft verdunſten laſſen, und außerdem noch diejenige Quantität Kohlenſäure, welche durch Exhalation ausgetrieben wird (m. ſ. weiter unten die Verſuche von Draper), und endlich noch eine dritte Menge von Kohlenſäure, welche mit dem aus dem Boden verdampfenden Waſſer wieder in die Atmoſphäre zurückgeht.

Gehen wir von den Verſuchen Chevandier's aus,

I II III IV V
4,70 . . . 4,24 . . . 7,93 . . . 8,56 . . . 9,09.

Dieſe Beſtimmungen gelten für Utrecht, in der freien Natur muß der Kohlenſäuregehalt geringer ſein. Jedenfalls iſt 10 C. C. auf 1000 Grm. Waſſer, wie wir ſehen, zu groß genommen.

Die Quantität des gefallenen Regens iſt hier für ein ganzes Jahr genommen, während die Pflanzen in gemäßigten und kalten Ländern nur einige Monate im Jahre Feuchtigkeit aus dem Boden nehmen. Dadurch wird die Rechnung noch viel ungünſtiger für das Eintreten der Kohlenſäure in die Pflanzen durch die Wurzeln. Dagegen iſt zu berückſichtigen, daß wir den Thau, welcher nicht tief in den Boden dringt, aber vorzugsweiſe die Blätter beſchlägt, noch in keine Rechnung ziehen können. Nehmen wir an, daß die Pflanzen jährlich 6 Monate lang Waſſer durch die Wurzeln aufnehmen und daß ebenſo viel Thau als Regen in den Boden dringt, was gewiß viel zu hoch iſt, ſo bleibt die Rechnung noch dieſelbe.

*) Nach Kaemtz (Meteorologie §. 174) fallen jährlich 25 Zoll Waſſer auf die Küſten von Frankreich und Holland, 24 Zoll oder 0,650 Mm. in's Binnenland. Ein Hectar iſt 10,000 Quadratmeter und beträgt per Hectar 6500 Cub.-Meter jährlich. Nach Simons und Greve (Neuwe Verhandl. von het. Bat. Gen. 1844) in unſer Land 0,657 Mm., was per Hectar 6370 Cub.-Meter beträgt.

zufolge welchen 1800 Klgr. Kohlenstoff per Hectar condensirt werden, so müßte 1 Ltr. Regenwasser 10 C. C., sondern 500 C. C. Kohlensäure enthalten, dieses ist die Hälfte von dem, was Wasser unter dem gewöhnlichen Druck der Atmosphären aufnehmen kann. Hieraus geht aber auf das Deutlichste hervor, daß die Pflanzen die größte Menge von Kohlensäure mittelst der Blätter der Luft entnehmen, und daß nur ein sehr geringer Theil durch Regenwasser und aus dem Boden in die Pflanzen gelangt; daß deshalb, weil der Dünger in den Boden niedergelegt und dort nützlich ist, ein anderer Theil der Nahrung, wie Ammoniak, die organischen und die unorganischen Nahrungsmittel durch die Wurzeln eindringen; es giebt mithin in der That zwei Quellen von Nahrungsstoffen, sowie es in der älteren Wissenschaft angenommen wurde, zwei Quellen in entgegengesetzter Richtung, so daß die eine von oben nach unten, die andere von unten nach oben fließt. Die Bestandtheile, welche die Thätigkeit erhöhen, werden mit den unorganischen Salzen und dem Wasser aus dem Boden gezogen, diejenigen dagegen, welche durch unaufhörliche Umsetzung die Masse vergrößern und eine zahllose Menge Producte liefern müssen, werden durch die Atmosphäre herbeigeschafft; es sind dieses sehr bedeutungsvolle Eigenschaften, die in dem folgenden Kapitel weiter entwickelt werden sollen.

Die Versuche von Chevandier geben für die Menge des während der Vegetation gebundenen Wassers folgende Resultate: „eine Quantität von 1754 Klgr. Kohlenstoff, welche in dem Holze jener Wälder per Hectar in einem Jahre gebunden wird, enthielt in der Form von Kohlensäure, in welcher sie aufgenommen wurde, 4591 Sauerstoff; eine Quantität von 33 Klgr. [illegible]stoff, welche in dem Holze gefunden wurde, ist mit 7 [illegible]sserstoff zu Ammoniak vereinigt gewesen; das Holz [illegible] nun 213 Klgr. Wasserstoff, dieser beträgt 213 — 7 [illegible] Wasserstoff. Diese bedürfen, um Wasser zu bilden, 1650

Sauerſtoff; es waren aber im Ganzen 1507 Sauerſtoff in dem Holze enthalten.

In der Vorausſetzung, daß dieſe Pflanzen nun Waſſer, Ammoniak und Kohlenſäure enthalten hätten, haben wir:

gefundene Beſtandtheile des Holzes

C	H	N	O
1754	213	33	1507.

C	1754	H^6	7	H^2 213 — 7 =	206
O	4591	N^2	33	O	1650
CO^2 =	6345	N^2H^6 =	40	H^2O =	1856

Aus $CO^2 = 6345$ $N^2H^6 = 40$ $H^2O = 1856$ iſt dann Holz gebildet, worin

C	H	N	O
1754	213	33	1507.

Die Summe des Sauerſtoffes von der Kohlenſäure = 6345 und von dem Waſſer = 1856 iſt 4591 + 1650 = 6241; ſubtrahirt man hiervon die Quantität des Sauerſtoffes, welche in die Quantität des Holzes aufgenommen wurde = 1507, ſo bleibt für die Menge Sauerſtoff, welche durch die Blätter ausgeſtoßen wird, eine Quantität von 4734 Klgr. übrig; es iſt in Folge dieſer Verſuche 1856 Klgr. Waſſer von dieſer Hectar Wald gebunden.

Ob die Pflanzen das Ammoniak als ſolches aufnehmen, iſt noch durch keinen Verſuch erwieſen und kann mithin nicht als eine Grundregel in der Wiſſenſchaft gelten. Nach dem gegenwärtigen Zuſtande unſerer Kenntniſſe zu urtheilen, ſcheint das Gegentheil ſtattzufinden; die kleinſten Mengen Ammoniak, welche in die Dammerde gelangen, werden daſelbſt durch die in derſelben vorkommenden organiſchen Säuren ſogleich gebunden und bilden damit in Waſſer auflösliche Salze, welche durch die Wurzeln der Pflanzen aufgenommen werden müſſen. Die organiſchen Säuren fehlen in keinem guten und fruchtbaren

Boden und dürfen darin nicht fehlen; ihre Menge iſt klein, ſie iſt zu klein, um die Kohlenſtoffmenge den Pflanzen liefern zu können, aber groß genug, um den Stickſtoff als Ammoniakſalze von fünf verſchiedenen organiſchen Körpern zuzuführen.

Es iſt nicht nöthig, noch näher darauf einzugehen, daß inſofern wirklich der Stickſtoff auf dieſe Weiſe an die Pflanzen gelangt, darum dennoch keine Spur von Ulmin-, Humin-, Gein-, Quellſatz- oder Quellſäure in den Wurzeln braucht gefunden zu werden und daß die weißen Wurzelfaſern in der That nicht durch die braune Flüſſigkeit gefärbt zu ſein brauchen. Keine einzige Zelle in den jungen Wurzeln läßt die aufgeſogene Flüſſigkeit paſſiv hindurch; eine jede iſt ein thätiges Organ, welches ebenſowohl Stoffwechſel erleidet, als es Stoffwechſel veranlaßt.

Gehen wir von der wohlbewieſenen Thatſache aus, daß das Ammoniak nicht frei in einem guten fruchtbaren Boden enthalten ſein kann, ſondern unmittelbar mit einer der fünf organiſchen Säuren vereinigt wird, ſo wiſſen wir damit zugleich, daß das Ammoniak den Pflanzen niemals ungebunden dargeboten wird. Mit Kohlenſäure, welche in dem Waſſer eines fruchtbaren Bodens vorhanden iſt, kann es nicht verbunden in die Pflanzen treten, weil ulmin-, humin-, gein-, quellſatz- und quellſaures Ammoniak nicht durch Kohlenſäure zerſetzt werden, ſondern umgekehrt dieſe organiſche Säuren das kohlenſaure Ammoniak zerſetzen.

Es ſcheint mir damit bewieſen, daß alles Ammoniak, welches durch die Wurzeln der Pflanzen aufgenommen wird, von jenen fünf Säuren des Bodens, ſei es von einer oder von mehreren derſelben zugleich gebunden, in die Pflanzen tritt, und daß es nicht in denſelben circulirt, ſondern nur in den äußerſten Wurzelfaſern, die es aufnehmen, exiſtirt, um daſelbſt ſogleich zerſetzt und in neue Körper übergeführt zu werden.

Das Brachliegen der Länder *), wobei das ſogenannte

*) Das Brachliegen der Felder iſt als ein bekanntes Mittel der Beförderung der Fruchtbarkeit vielfach von den Gelehrten beſprochen. Einige Ländereien

Unkraut untergepflügt wird und im Allgemeinen das Unterpflügen von bereits gebildeten, nicht ſtickſtofffreien Körpern vermehrt aus dem Grunde in demſelben Maße den Stickſtoffgehalt des Bodens, weil ſie mehr humusartige Körper liefern, welche das entſtandene Ammoniak ſtark und unverändert zurückhalten, um es den ſpäter zu entwickelnden Pflanzen darzubieten. Dieſes iſt es vorzugsweiſe, weshalb die ſtickſtofffreien organiſchen Körper in dem Boden für das Pflanzenwachsthum nöthig ſind, um nemlich den Stickſtoff als Ammoniak zu binden, obgleich ſie natürlicher Weiſe zugleich auch die drei anderen organiſchen Elemente an die Wurzeln der Pflanzen abtreten.

Man denke ſich eine Erdart, worin alle organiſchen Stoffe fehlen, ſo vermißt man darin alle Stoffe, welche nöthig ſind, um das Ammoniak, ſei es durch das Regenwaſſer oder durch

---

brauchen gar nicht, andere alle 7 bis 8, andere alle 4 bis 5 Jahre brach zu liegen. Der Boden verbeſſert ſich, ohne daß etwas hinzugebracht würde.

Die im Allgemeinen anzuerkennenden Gründe ſind folgende:

Man entnimmt während dieſer Zeit dem Boden nichts und verſieht ihn im Gegentheil mit drei verſchiedenen Stoffen. Es wachſen erſtens eine Menge Pflanzen darauf, welche nachher untergepflügt werden. Die Pflanzen, welche Kohlenſäure und Ammoniak aufgenommen und daraus neue Stoffe gebildet haben, hinterlaſſen dieſe organiſchen Stoffe, welche dann in Humusvermoderung übergehen, und den folgenden Pflanzen organiſche Säuren darbieten. Während dieſe Humusbildung vor ſich geht, wird auch Ammoniak gebildet, und dieſes wird durch die organiſchen Säuren gebunden, um im nächſten Jahre den Pflanzen dargeboten zu werden. Endlich ſaugen die Pflanzen, welche während dieſer Zeit auf dem Boden wachſen, Waſſer aus dem Grunde und zugleich mit demſelben die darin gelöſ'ten Salze, das Waſſer verdampft von der Oberfläche und ſo ſammelt ſich durch dieſe, indem ſie beim Unterpflügen in der oberſten Erdſchicht wieder niedergelegt werden, eine viel größere Menge von organiſchen Salzen. Beim Brachliegen bereiten die als Unkraut auf den Feldern wachſenden Pflanzen den Boden für die nächſte Ernte vor. Durch angeſäeten Klee, welchen man nachher unterpflugt, wird der Boden gedungt.

Man kann noch hinzufügen, daß während des Brachliegens Waſſer vom Boden ſelbſt verdunſtet, und daß durch Capillarität eine Menge Salze in die Höhe gezogen werden, wenn nicht zu heftige Regengüſſe ſie wieder mit fortwaſ'en. Ein fernerer Grund iſt der, daß alle Ueberbleibſel von organiſchen Materien, welche nicht vollſtändig zerſetzt wurden, wie von der letzten Ernte untergepflugte Wurzeln, wenn das Land brach liegt, Zeit gewinnen, um zerſetzt zu werden. Endlich werden die Silicate des Bodens, indem ſie ein oder mehrere Jahre der Luft ausgeſetzt werden, ohne durch Pflanzenernährung etwas zu verlieren, aufgeſchloſſen, und die Baſen derſelben für die nächſte Ernte in einen in Waſſer auflöslichen Zuſtand verſetzt.

Boden und d … festzuhalten:
ist zu klein, … Feldspath
können, abe … ammoniak-
von fünf v … iak nach unten
Es ist … speisen: bei Ge-
insofern n … das Ammoniak
gelangt, … daraus entstandenen
in-, Qu … ersten Feldschichten
den zu … die Quellwasser von
nicht … eine unbedeutende
Keine … wesenheit von orga-
Flüssi … so viel Ammoniak
welch … ten zugeführt oder
vera:

… ohne Weiteres ange-
das … des Düngers nach
ha … sie bei der Elemen-
sch … durchaus zu verwerfen,
d … alle stickstoffhaltigen
… Ammoniak, Kohlensäure
… en, wenn sie jahre-
… ausgesetzt sind, ist
… wie viele Jahre
… bedurfen, so wissen
… Widerstand leisten. So
… man dieses verwesen
… bereitet das Leucin,
… enthalt (Bulletin
… faulen läßt. Käse
… in einer sehr langen
… in Kohlensäure, Am-
… krystallisirbaren Stoff,
… Resultat, welches der
… Proteinverbindungen mög-

lich, und da wir nicht wiſſen, wie viel Leucin auf dieſe Weiſe gebildet wird und außer demſelben noch zugleich andere nicht ammoniakhaltende Körper entſtanden ſein können, ſo iſt der Maßſtab für die Güte der Düngerarten nicht in dem Stickſtoffgehalte derſelben zu ſuchen, und man ſollte daher als Maaßſtab denſelben verwerfen.

Aus dieſem Grunde haben wir von den meiſten Stickſtoffbeſtimmungen von Bouſſingault, Payen und Anderen nichts bemerkt *).

*) Bouſſingault und Payen haben den Werth von Düngern (Ann. de Chim. et de Phys. Tom. 3. p. 65. und Tom. 6. p. 449.) nach dem darin enthaltenen Stickſtoff beſtimmt und dabei angenommen, daß die Güte eines Düngers der Quantität Stickſtoff, welche ſie enthalten, proportional ſei. Sie halten das in den Düngern enthaltene Ammoniak für den wirkſamen Beſtandtheil derſelben. Sie unterſuchten 95 verſchiedene Stoffe; ich übergehe dieſe mit Stillſchweigen, weil ſie uns über den Stickſtoff, mit dem wir es zu thun haben, den die Dünger wirklich den Pflanzen zur Nahrung bieten können, nichts lehren.

Dieſen Beſtimmungen ſtehen andere von Bouchardat gegenüber; nach dieſen ſollen kohlenſaures, zweifachkohlenſaures, ſalzſaures, ſalpeterſaures und ſchwefelſaures Ammoniak zu $^1/_{1000}$ den Pflanzen dargeboten, ſtarke Gifte ſein, und ſonach ſollen die Pflanzen auf dieſe Weiſe keinen Stickſtoff erhalten können. (l'Institut. No. 476. 1843. 9 Févr.)

Kuhlmann iſt wiederum gegen dieſen Schluß Bouchardat's, daß einige Ammoniakſalze, als $1^1/_2$ kohlenſaures, zweifachkohlenſaures, ſalpeterſaures, ſchwefelſaures Ammoniak den Pflanzen ſchädlich ſein ſollten, aufgetreten (Comptes rendus. 13. Novbr. 1843. pag. 1118.). Kuhlmann hat dieſe Angaben dadurch beſtimmt, daß er ein Stück Land in verſchiedene Theile theilte und jedes Stück im Frühjahr mit einer Auflöſung von folgenden Stoffen befeuchtete. Die Menge Stroh, welche ein Hectar Land producirte, wurde dabei als Maßſtab genommen. Während ohne ammoniakaliſchen Dünger 4000 Kl. per Hectar an Stroh gewonnen werden, erhielt er mehr bei den folgenden Stoffen: Salmiak 1716, ſchwefelſaures Ammoniak 1233, ſalpeterſaures Ammoniak 800, Ammoniakwaſſer aus einer Gasfabrik mit Salzſäure gemengt 2300, Harn 2240, Auflöſung von Leim in Waſſer 2493; dieſe Flüſſigkeit enthielt $2^1/_2$ Procent unreinen Leim.

Aus dieſen Verſuchen folgt, daß aus der Atmoſphäre wohl Stickſtoff herbeigeführt wird, nur nicht genug, um eine gute Entwickelung der Pflanzen zu bewirken, und daß mit der Quantität herzugebrachten Stickſtoffs die ganze Entwickelung der Pflanze in Verbindung ſteht, indem mit dem Ammoniakdünger auch zugleich mehr Kohlenſäure und mehr Stickſtoff aus der Luft in den Boden gebracht wurden, denn die Quantität Stickſtoff, welche einmal im Frühjahr in den Boden gebracht wurde, konnte nicht hinreichen um das große Uebergewicht zu geben. Es folgt daraus ferner, daß zugleich auch Kali, Kalkſalze, Phosphorſäure u. ſ. w. in demſelben Maße aufgenommen wurden.

Kuhlmann ſchließt daraus weiter, daß Liebig's Annahme, daß das Regenwaſſer mehr Ammoniak an die Pflanzen abgebe, als dieſe nöthig hätten, nicht mit dieſen Verſuchen übereinſtimme.

Die Ammoniaksalze befördern als solche nicht alle die Auflösung der humusartigen Körper aus dem Boden, z. B. das Chlorammonium nicht, das kohlensaure Ammoniak dagegen stark. Salze der Art können mithin durch bloße Vermittelung der Auflösbarkeit jener Stoffe dem Pflanzenwachsthum nicht nützlich sein; es sind aber im Boden viele Basen in Form kohlensaurer Salze vorhanden, z. B. kohlensaurer Kalk und kohlensaures Kali. Werden Ammoniaksalze, z. B. schwefelsaures Ammoniak, Chlorammonium und humusartige Körper, z. B. aus Zucker dargestellte Ulminsäure, welche nur schwierig auflösbar ist, mit einem solchen kohlensauren Salz, z. B. Kreide und Wasser zusammengebracht und digerirt, so tritt eine Wechselzersetzung ein, die Ulminsäure, Huminsäure u. s. w. werden durch Einwirkung des gebildeten kohlensauren Ammoniaks aufgelöst. Schwefelsaures Ammoniak, Kreide, Ulminsäure und Wasser geben nach einiger Digestion eine sehr braune Flüssigkeit, in welcher eine sehr große Menge ulminsaures Ammoniak enthalten ist; ein ähnliches Resultat erhält man bei Anwendung von Chlorammonium, Kreide und Ulminsäure, nur enthält die Flüssigkeit weniger Ulminsäure.

Er glaubt ferner, daß schwefelsaures Kali oder schwefelsaurer Kalk und Chlorcalcium und Chlorkalium aus dem Grunde von den Pflanzen aufgenommen werden, weil die Seepflanzen alle Kochsalz enthalten. Phosphorsaurer Kalk und Magnesia sind nach Kuhlmann in kohlensaurem Wasser auflöslich.

Schattenmann hat (das. pag. 1118.) ähnliche Resultate über Anwendung von schwefelsaurem, phosphorsaurem und salzsaurem Ammoniak mitgetheilt; er hat diese Salze mit Vortheil als Dünger bei Gerste und Hafer angewandt.

Bousſingault (Comptes rendus. 20. Novbr. 1843 pag. 1153.) ist der Meinung, daß die Seepflanzen das Chlor nicht im Verhältniß zum Natrium enthalten; er glaubt mit Kuhlmann den Satz aufstellen zu müssen, daß die Ammoniaksalze durch Wechselzersetzung mit kohlensaurem Kalk, Kali und Natron kohlensaures Ammoniak bilden und dieses den Pflanzen darbieten.

Eine vergleichende Untersuchung von verschiedenen stickstoffhaltigen Salzen in Bezug auf ihr Dungungsvermögen hat Chatterley angestellt (Phil. Mag. Juny. 1843). Er hat schwefelsaures Ammoniak, salpetersaures Ammoniak und salpetersaures Kali dazu angewandt. Als Resultat theilt er mit, daß die stickstoffhaltenden Salze wirklich den Pflanzen als Nahrung dienen, im Verhältniß als sie Stickstoff enthalten.

Wenn man mithin ſchwefelſaures Ammoniak oder Salmiak zur Düngung anwendet, ſo wird das Ammoniak in der That durch Vermittelung der kohlenſauren Salze des Bodens in ulminſaures Ammoniak u. ſ. w. umgeſetzt, um dieſe letztere auflösliche Verbindung den Pflanzen darzubieten; ſelbſt in dieſem Falle alſo reichen Ammoniak und die im Boden erzeugten Säuren ſich die Hand, um in ihrer Geſammtheit den Pflanzen Nahrung zu bieten. Wo mithin humusartige Stoffe überflüſſig im Boden vorhanden ſind, können anorganiſche Ammoniakſalze des Düngers nicht als ſolche in die Pflanzen gelangen.

Aus dem Einen wie dem Andern folgt, daß, wenn überhaupt ein Theil Ammoniak des Bodens mit anorganiſchen Säuren verbunden in die Pflanzen dringt, die größte Menge deſſelben immer in Verbindung mit organiſchen Stoffen in dieſelben tritt; in dieſer Beziehung müſſen dieſe letzteren von ganz beſonderer Bedeutung erſcheinen.

Um das kohlenſaure Ammoniak, welches beim Verfaulen von thieriſchen Körpern ſich verflüchtigt, wenn dieſe als Dünger angewandt werden, zurückzuhalten, hat man mancherlei anempfohlen. Schattenmann (Comptes rendus, 8 Juillet 1844 pag. 114. und Annal. de Chim. et de Phys., Janv. 1842, pag. 116.) theilt günſtige Berichte über die Anwendung des Eiſenvitriols in dieſer Beziehung mit, wodurch ſchwefelſaures Ammoniak und Eiſenoxyd gebildet und ſomit das Ammoniak gebunden wird; es reicht hin, den Düngerhaufen mit Eiſenvitriollöſung zu übergießen. Er empfiehlt, dieſes auch auf Excremente anzuwenden, wodurch außerdem, daß das Ammoniak gebunden wird, auch zugleich der unangenehme Geruch beſeitigt wird, indem ſich Schwefeleiſen bildet; ein Mittel, welches man bei uns (in den Städten) mit Vortheil anwenden ſollte, wo man die Excremente dann und wann aufräumen muß.

Um das Ammoniak zu binden, hat man auch verdünnte Schwefelſäure empfohlen, in der Meinung, darin ein Dün-

gungsmittel zu finden, weil dadurch die gebundene Menge an Ammoniak anſehnlich vermehrt wird, allein man empfiehlt gegenwärtig zu viel Stoffe als Dünger. In einem ſolchen Boden, worin die fünf organiſchen Säuren im Ueberſchuß enthalten ſind, braucht man keine Schwefelſäure, um das Ammoniak zu binden.

Nach Daubeny (Athenäum. 14. Aug. 1841, und Bibl. Univ., Novbr. 1841, p. 410) können auch ſalpeterſaures Kali und Natron Stickſtoff an die Pflanzen abtreten und ſind dieſe Körper mit unter denjenigen Stoffen aufzuzählen, die für manche Pflanzen nützlich ſind. Es ſind alſo Salze, die entweder in den Pflanzen oder in der Dammerde zerſetzt werden müſſen; die Anweſenheit von Salpeter in Tabak und anderen Pflanzen macht beides wahrſcheinlich.

In den letzten Jahren hat man den Guano vielfach als Dünger empfohlen; dieſer enthält eine veränderliche Menge von harnſaurem Ammoniak nebſt einigen anderen Stoffen, z. B. phosphorſaure, kohlenſaure und oxalſaure Salze. Das harnſaure Ammoniak iſt der Hauptdüngerſtoff in demſelben und in Folge deſſen iſt der Guano eine der beſten Düngerarten. Iſt er der beſte Dünger? Es iſt auffallend zu ſehen, wie eine ſolche Neuigkeit als etwas Beſonderes von ſo Vielen aufgenommen wird und es müßten Diejenigen, welche täglich eine ſo große Menge von harnſaurem Ammoniak und kohlenſaurem Ammoniak in den Excrementen von Menſchen und Thieren wegwerfen, es billiger Weiſe erkennen, wie verkehrt es iſt, den Guano von Peru für viel Geld anfahren zu laſſen. So lange man den Harn nicht zur Düngung verwendet und nicht mehr Sorgfalt auf das Aufſammeln der Excremente von Menſchen und Thieren verwendet, braucht man auch keine Excremente von Vögeln aus der ſtillen Südſee anfahren zu laſſen *); wobei man ſich noch obendrein Betrügereien ausſetzen muß, wozu der Guano ſo viel-

*) Fourcroy und Vauquelin haben eine Analyſe davon gemacht, Annal. de

fache Gelegenheit giebt; man ſollte den Landbau vor Betrug ſchützen, und nicht durch die Uebelſtände der Wiſſenſchaft auf ſolche Weiſe, wie es mit dem Guano geſchieht, beſchweren. Als ob man das Ammoniak aus der ſtillen Südſee müßte kommen laſſen! Man verſtehe mich wohl: »ich behaupte nicht, daß Guano kein guter Dünger ſei, ſondern nur, daß man ſeiner nicht bedarf.«

Diejenigen, welche es nicht beſſer wiſſen, trifft auch kein Vorwurf, nur muß man bedauern, daß ſie ſo von Denjenigen verleitet werden, die es allerdings beſſer wiſſen, die aber, um ſich Geld und einen Namen zu erwerben, von der Unkunde ihrer Zeitgenoſſen einen ſchändlichen Mißbrauch machen. Ich habe aus dem Grunde, ſo weit ich es konnte, gegen den Guanobetrug gekämpft, und ſcheue mich nicht, davor wie vor einer ſchändlichen Mißleitung zu warnen. Daſſelbe Urtheil ſcheue ich mich nicht über die vielen Fabriken von künſtlichem Dünger zu fällen, wovon man gegenwärtig immer mehr hört. Ein jeder Boden, eine jede Pflanze erfordert ihre eigenen unorganiſchen Stoffe, man kann keinen allgemeinen Dünger dafür zuſammenſetzen; das Ammoniak kann man in den Excrementen von Menſchen und Thieren finden, und was die organiſchen Beſtandtheile anbetrifft, ſo iſt es glücklicher Weiſe eine allgemeine Eigenſchaft der meiſten gewöhnlich vorkommenden organiſchen Stoffe, daß ſie beim Verweſen in die vielmals genannten fünf organiſchen Säuren des Bodens zerfallen, man braucht mithin keine Fabriken dafür zu errichten. Es gereicht dem Gelehrten nicht zur Ehre, die älteſte Kunſt um ihren einfachen und natürlichen Zuſtand, und auf das Terrain irriger Anſichten zu bringen; es iſt indeſſen Hoffnung, daß die Anhänglichkeit der Landleute an das Alte verhindern wird, daß dieſes Uebel weiter um ſich greift.

Chim. Tom. 56. pag. 259. Liebig und Wöhler, Annal. der Chem. und Pharm. 1842.

Girardin und Bidard, Annal. de Chim. et de Phys. Janv. 1844. pag. 113. Payen und Bouſſingault, daſ. Févr. pag. 207.

Was vorhin über organiſche Nahrung der Pflanzen, über Kohlenſäure, Waſſer und Ammoniak geſagt iſt, läßt ſich kurz auf folgende Weiſe ausdrücken.

Die Fettpflanzen (vetplanten), viele Mooſe u. ſ. w. leben von Kohlenſäure, Waſſer und Ammoniak; ſie ſind wenig ſtickſtoffhaltende Pflanzen.

Die Blätter zerſetzen die Kohlenſäure, welche ſie aus der Luft aufnehmen und bilden unter Abſcheidung des Sauerſtoffes mit den Elementen des Waſſers ſtickſtofffreie Pflanzenſtoffe.

Es iſt nicht bekannt und ſogar unwahrſcheinlich, daß die Blätter Ammoniak aufnehmen, im Gegentheil iſt es aus dem Einfluß ammoniakaliſcher Düngerſtoffe auf das Pflanzenwachsthum wahrſcheinlich, daß das Ammoniak den Pflanzen durch die Wurzeln zugeführt wird.

Indem in den Blättern ſtickſtofffreie Stoffe aus der Atmoſphäre gebildet werden, gelangt jährlich eine Menge organiſcher Stoffe durch das Abfallen derſelben zum Boden, welche daſelbſt in humus- oder quellſäureartige Körper, alſo Körper von ſauren Eigenſchaften, verwandelt werden.

Dieſe Stoffe binden das Ammoniak und treten mit demſelben durch die Wurzeln als Ammoniakſalze in die Pflanzen.

Ohne es überhaupt abzuſprechen, daß durch die Blätter etwas Ammoniak und durch die Wurzeln etwas Kohlenſäure aufgenommen wird, welches letztere man auch nicht leugnen kann, tritt doch die Hauptmenge von Ammoniak und das Waſſer durch die Wurzeln und die Hauptmaſſe von Kohlenſtoff durch die Blätter in die Pflanzen.

Die Theile der Knospe ſind in Bezug auf die Atmoſphäre den Fettpflanzen (vetplanten) und den Mooſen vergleichbar, ſie leben größtentheils auf Koſten der Atmoſphäre, wir dürfen ſie als ſelbſtſtändige Pflänzchen betrachten, welche auf dem Stamme, wie auf einem fruchtbaren Boden ſtehen; die ſelbſtſtändigen Pflänzchen (die Ausläufer der Knospe, die Blätter) ſind die Condenſatoren für die Kohlenſäure der Luft, ſie fallen ab, ver-

faulen, und ein großer Theil ihrer Subſtanz bindet das Ammoniak aus dem Boden, um damit in die Wurzeln der Pflanzen einzudringen.

Die organiſchen Ammoniakſalze liefern hauptſächlich die ſtickſtoffhaltenden Pflanzenſtoffe, das Protein nebſt deſſen Ableitungen, und wenn ſie überhaupt auch keinen Dienſt weiter hätten, ſo würden ſie dennoch aus dieſen einfachen Gründen unentbehrlich zu nennen ſein.

Die Ausläufer der Knospen (die Pflänzchen des Stammes, die Blätter) entnehmen die ſtickſtoffhaltenden Stoffe aus dem Stamme, ſowie der Stamm ſie aus der Wurzel, und die Wurzel ſie aus dem Boden nimmt.

Das Condenſiren und Zerſetzen der atmoſphäriſchen Kohlenſäure in den Blättern; die Bildung von ſtickſtofffreien Körpern in den Blättern aus dieſer Kohlenſäure und dem Waſſer; das Abfallen, Verweſen der Blätter zu Humusſäure oder Quellſäure; die Bildung von Ammoniak in dem Boden aus den Beſtandtheilen der Luft und des Waſſers; die Verbindung der beiden letzteren zu humus- und quellſauren Ammoniakſalzen; das Eindringen derſelben in die Pflanzen durch die Wurzel; die Bildung von ſtickſtoffhaltenden Körpern aus jenen in den Wurzeln; das Aufſteigen dieſer letzteren in die Blätter und Früchte; das Niederſteigen eines Theils derſelben mit den Producten zerſetzter Kohlenſäure aus der Luft, die Holzbildung; das Abfallen und Verweſen der Blätter u. ſ. w. »Dieſes iſt der ganze Cyklus des Pflanzenreichs. Wenn dieſe Sätze richtig ſind, ſo folgt:

1) Die Pflanzen leben auf Koſten der Atmoſphäre, was das Gewicht ihrer Beſtandtheile betrifft.
2) Die Pflanzen können nicht allein durch die Beſtandtheile der Luft, ſo wie ſie in derſelben vorhanden ſind, ſich erhalten.
3) Die Knospenausläufer nehmen Kohlenſäure und Waſſer auf und leben ebenſo, wie die Fettpflanzen (vetplanten).

4) Die Wurzeln bereiten die stickstoffhaltigen Pflanzenstoffe, welche von da in die Knospen übergehen.

5) Für alle im Boden vegetirenden Pflanzen ist organische Nahrung unentbehrlich und man wird überall, wo man in der Landwirthschaft von diesem Naturgesetze abweicht, durch die Resultate lernen, wie verkehrt es ist, auf unbewiesene Grundlagen hin die alte Kunst zu erneuern.

X. Verwandlung der Nahrungsſtoffe in den Pflanzen.

Urſachen der Veränderungen der aufgenommenen Nahrungsſtoffe.

Die Flüſſigkeit, welche verſchiedene Pflanzen durchſtrömt, iſt ſehr verſchieden. Dieſer Unterſchied rührt nicht von der Art der Nahrung, ſo wie ſie urſprünglich den Pflanzen dargeboten wird, ſondern von der Bereitungsweiſe, welche in den äußerſten Wurzelenden ſtatthat, her. Die äußerſten Wurzelenden von verſchiedenen Pflanzen enthalten verſchiedene Producte derſelben von außen aufgenommenen Materien; verſchiedene Producte der Einwirkung von in den Pflanzen bereits gebildeten Stoffen auf die von denſelben aufgenommene Nahrung. Es iſt mithin die Grenze der Wurzelenden vorzugsweiſe der Ort, wo die Nahrung verarbeitet wird.

Es iſt nothwendig, weiter zu verfolgen, auf welche Weiſe dieſe Veränderung in den äußerſten Wurzelenden vor ſich geht und wie ſie ferner in den übrigen Pflanzentheilen zu Stande kommt.

Was das Erſte anbetrifft, ſo iſt es bekannt, daß die Wurzelfaſern der Pflanzen in ihrer Länge zunehmen und durch Anheftung von neuen Zellen einen größeren Umfang gewinnen; daß dieſes aus den Stoffen, oder wenigſtens un-

ter dem Einflusse derjenigen Stoffe, welche die Wurzelenden umgeben, geschieht; daß diese Wurzelenden, welche selbst im Stande sind, an Umfang zuzunehmen, neue Zellen zu bilden, deshalb sehr thätige Pflanzentheile sind, durch welche die Flüssigkeiten des Bodens keinenfalls auf dieselbe Weise, wie in Haarröhrchen aufsteigen, oder als bloß durchschwitzend sich von einer Zelle in die andere fortbewegen können; daß im Gegentheil von allen denjenigen Theilen, durch welche Flüssigkeiten strömen, meistens eine Thätigkeit ausgeht, welche sich auf die chemischen Bestandtheile der aufgenommenen Flüssigkeit überträgt; es wird eine Tension von ersteren ausgeübt, welche auf die letztere zurückwirkt, oder wenn man will, eine Bewegung von den ersteren den letzteren mitgetheilt.

Diese allgemeine Wahrheit, welche in der Natur, wo ein jedes Molecul ein Centrum von Wirkung werden kann, keine Ausnahme erleidet, ist vom größten Gewicht, um sich von den Metamorphosen der durch die Pflanzen aufgenommenen Stoffe eine allgemeine Vorstellung zu bilden. Jedenfalls geht von einer jeden Zelle, durch welche Flüssigkeiten strömen, stets eine Wirkung aus; von allen denjenigen aber, in welchen Stoffe, die in fortwährender Zersetzung sich befinden, gefunden werden, oder welche daraus bestehen, muß eine solche Wirkung ausgehen und muß der Einfluß auf alle solche Körper, welche dafür empfänglich sind, zurückwirken, welches im ersten Kapitel zur Genüge entwickelt ist.

Geht man von diesem Gesichtspunkte aus, so öffnet sich ein weites Feld für die Untersuchung. Jedes einzelne Gefäßsystem der Pflanzentheile, der einzelnen Organe, welche sie enthalten, müßten zerlegt und auf ihre Bestandtheile genau untersucht werden, müßten namentlich in solcher Weise chemisch untersucht werden, daß man daraus ihren Einfluß auf andere Körper, mit welchen sie in Berührung kommen, erkennen kann, und man müßte damit diejenigen Stoffe in Verbindung bringen, welche in jenen Organen selbst erzeugt werden. In

dieſer Art und Weiſe iſt die Pflanzenphyſiologie überhaupt noch nicht ausgeübt und dennoch iſt dieſes der einzige Geſichtspunkt, von welchem aus man einmal Licht über die Metamorphoſen der Stoffe dieſes ſchönen Naturreichs zu erwarten hat.

Alles, was man Zelle nennt und was auch wirklich Zelle iſt, enthält deshalb nicht dieſelben wirkenden Stoffe; es geht nicht jederzeit derſelbe Einfluß von einem Theile auf den anderen, von dem Zelleninhalt auf diejenigen Materien, welche in angrenzenden Zellen enthalten ſind, aus. Weshalb bringen ſonſt die Mohnköpfe eine Reihe von Pflanzenbaſen hervor, welche vielleicht einen und denſelben Grundſtoff gemein haben und niemals in anderen Theilen der Pflanzen gefunden werden? Wodurch entſteht aus den Grundſtoffen der Pflanzen in dem Fruchtgehäuſe die Mannichfaltigkeit von Erzeugniſſen? Wodurch anders, als durch Verſchiedenheit in denjenigen Stoffen, welche urſprünglich in den Zellen des Fruchtgehäuſes vorhanden waren, Stoffe, welche von den allgemeinen Beſtandtheilen abſtammend, im Stande ſind, ſolche eigenthümliche Producte unter den Umſtänden, in welchen ſie ſich befinden, zu liefern. Die Unterſuchung dieſer Stoffe muß einmal die Grundlage aller genauen Kenntniſſe der Metamorphoſen der den Pflanzen dargebotenen und von denſelben verarbeiteten Nahrungsſtoffe werden.

In dem Kapitel über chemiſche und organiſche Kräfte iſt dargethan, daß alle ſolche Materien, deren Beſtandtheile ſich nicht im völligen Gleichgewicht unter einander verbunden finden — und dieſes iſt nur ſelten der Fall — auf einige Stoffe, welche mit jenen in Berührung kommen, eine Wirkung äußern müſſen, daß vorzugsweiſe in ſolchen Fällen, wo die Stoffe im Entſtehen oder in Zerſetzung begriffen ſind, ſich eine Thätigkeit auf andere überträgt, d. h. daß auch dieſe chemiſch verändert werden. In dem, was früher über die Gährung geſagt iſt, iſt dieſes zur Genüge auseinandergeſetzt.

en wir die an jenem Orte angegebenen Sätze auf
ſetzung der durch die Pflanzen aufgenommenen Nah-
ſtoffe an, auf die chemiſche Veränderung, welche die durch
Pflanzenzellen dringenden Flüſſigkeiten erleiden, ſo haben
darin eine wahre Grundlage, auf welche eine beſſere
chemiſche Wiſſenſchaft gegründet werden kann. Der
t der Zellen, namentlich der jungen, die Wände man-
llenreihen ſelbſt, beſtehen nicht überall aus unverän-
hen Stoffen. Sind ſie nicht bloß veränderlich, ſondern
tem ſtets verändert werdenden Zuſtande und enthalten ſie
Zuſtande Stoffe, welche mit ihnen in Berührung
n, d. h. enthalten ſie ſolche Stoffe, welche noch nicht in
hemiſches Gleichgewicht getreten ſind, oder worin daſſelbe
mehr und mehr geſtört wird, ſo muß ſich dieſe Thä-
immer mehr und mehr auf andere Körper übertragen,
wie ſich die ſtete Veränderung von dem Ferment auf
, welcher durch dieſe Thätigkeit ergriffen wird, über-
Ebenſo wenig aber wie das Ferment, welches in ſtets

veränderlichem Zuſtande ſich befindet, alle erzeugten Körper verändern kann, ſo z. B. nicht das Amygdalin, welches dagegen durch Synaptaſe zerſetzt wird, ebenſo wenig mögen auch die Stoffe der Pflanzenzellen alle durch dieſelben ſtrömenden Stoffe chemiſch umſetzen, ebenſo wenig mögen die Molecule des Zelleninhaltes, welche in chemiſchem Wechſel ſich befinden, alle mit ihnen in Berührung kommenden Materien zu einem Wechſel veranlaſſen. Die Wirkung ſelbſt muß je nach der Art der Stoffe, von welchen ſie herrührt, verſchieden ſein, die Wirkung aber, welche ſich überträgt, muß je nach der Empfänglichkeit der zu verwandeluden Stoffe anders ausfallen.

Beabſichtigen wir daher jemals einige Kenntniſſe von der Art und Weiſe, wie die unzähligen Stoffe des Pflanzenreichs zu Stande kommen, zu erlangen — und wie können wir an der Erreichung dieſes Zieles zweifeln? — ſo muß dieſe Kenntniß in der Aufſuchung der Stoffe, von welchen die Wirkung

ausgeht, begründet werden. Es muß eine chemiſche Verſchiedenheit überall da herrſchen, wo aus einer und derſelben Flüſſigkeit bald Fett oder Stärke, bald Zucker, bald wiederum eine Pflanzenbaſe oder ein flüchtiges Oel gebildet wird. Es muß ferner mit der chemiſchen Kenntniß der Organe und des organiſchen Baues der Pflanzen eine Unterſuchung der durch Pflanzen ſtrömenden Flüſſigkeiten verbunden werden, damit aus der Kenntniß der mit den in Zerſetzung begriffenen Stoffen in Berührung gebrachten wiederum dargethan werden könne, auf welche Weiſe die neuen Producte aus den vorhandenen Stoffen haben entſtehen können.

Daß man niemals ein anderes als empiriſches Band zwiſchen den Körpern, welche erzeugen, aus welchen erzeugt wird und welche erzeugt werden, finden wird, daß man niemals wird nachweiſen können, warum gerade dieſe Stoffe dieſe Producte, jene wiederum andere liefern, verſteht ſich leicht; allein es iſt gerade dieſe empiriſche Kenntniß, welche die Baſis der wahren Naturwiſſenſchaft ausmacht und von welcher wir in der Phytochemie noch nicht einmal einen erſten Anfang ſehen; es iſt dieſe empiriſche Kenntniß, welche allein die Grundlage der anorganiſchen Chemie ausmacht, und es kann mithin auch die organiſche keine andere haben.

Aehnliche Urſachen, als diejenigen, welche im thieriſchen Organismus thätig ſind, gelten auch im Pflanzenreiche.

Die Pflanzen, indem ihnen das Syſtem fehlt, welches die Flüſſigkeiten bei den Thieren circuliren läßt, ein Syſtem von Röhren, welche jene chemiſche Wirkung auf die durchſtrömende Flüſſigkeit ausüben, laſſen die in Auflöſungen befindlichen Stoffe von Zelle zu Zelle durch. Ueberall aber, wo ein Durchlaſſen ſtattfindet, iſt nicht zugleich Wirkung, oder dieſelbe Wirkung vorhanden. Die Veränderung der Zellen iſt hier von großem Einfluſſe und noch viele andere Umſtände, ſo daß die Metamorphoſe der Pflanzenſtoffe nur im Allgemeinen angegeben werden kann. Es mag genügen zu be-

merken, daß dieselben Grundursachen, welche im thierischen Organismus statthaben, auch im Pflanzenreiche nothwendig wirksam sind, nämlich eine Wirkung, welche von gewissen allgemeinen Materien ausgeht und auf andere zurückwirkt, eine wahre chemische Wirkung also; und daß, ebenso wie im thierischen Organismus, die aus den Capillargefäßen tretende Flüssigkeit unter dem Einflusse in Veränderung begriffener Stoffe, chemisch erregt und mancher ihrer Bestandtheile modificirt wird, dieses auch in den Pflanzenzellen ebenso geschieht; daß ferner, ebenso wie die Erzeugnisse aus einer und derselben Flüssigkeit im Thierreiche, je nach den Organen, in welche die Flüssigkeit tritt, oder die Erzeugnisse verschiedener Flüssigkeiten nach der Beschaffenheit derselben verschieden sind, dieses ebenso bei den Pflanzen der Fall ist. Die Speicheldrüsen und die Nieren empfangen beide arterielles Blut und bringen verschiedene Producte und zwar aus dem Grunde zu Wege, weil die Speicheldrüsen von den Nieren verschieden sind, weil dasselbe arterielle Blut in den Speicheldrüsen und den Nieren verschiedenen in Zersetzung begriffenen Materien ausgesetzt ist. Dasselbe gilt von solchen Pflanzensäften, welche durch verschiedene Zellensysteme dringen. Die Leber scheidet andere Stoffe aus, während sie Pfortaderblut erhält, als wenn sie allein arterielles Blut erhielt. Dasselbe gilt für diejenigen Pflanzenzellen, durch welche verschiedene Flüssigkeiten strömen.

In unsrer jetzigen Wissenschaft ist oft die Rede von solchen Organen, welche neue Zellen zu Stande bringen. Es verdient dieser Gegenstand, daß wir uns einen Augenblick damit beschäftigen.

Ohne allen Zweifel ist alle chemische Thätigkeit innerhalb oder außerhalb der organischen Natur eine Molecularwirksamkeit, eine solche, welche von Moleculen ausgeht und auf Molecule sich erstreckt. Organe an und für sich als eine Verwebung verschiedener elementarer Formen, mögen die Art

und Weiſe, in welcher dieſe Stoffe angeordnet ſind, modificiren. Organe können keine chemiſche Thätigkeit haben, weil chemiſche Thätigkeit nichts Anderes iſt, als eine Aeußerung eines Molecularzuſtandes, welchen ſie von Organen nicht empfangen können. Organe erzeugen keine chemiſche Thätigkeiten, ſondern ſie ſind Vermittler derſelben. In dieſem Sinne wünſche ich das Wort Organ aufgefaßt zu ſehen, ſo weit ich mich deſſelben bediene.

Der Begriff der Erzeugung neuer chemiſcher Körper, mögen ſie eine Form oder keine angenommen haben, ſtützt ſich deshalb auf den Begriff von Molecularwirkung.

Wenn wir einen Blick auf die einfacheren und niederen Pflanzen eigenthümlichen Stoffe und auf die in Pflanzen höherer Ordnungen vorkommenden Materien werfen, ſo bemerken wir eine weſentliche Verſchiedenheit. Ebenſo nehmen wir eine große Verſchiedenheit in den Stoffen, welche verſchiedenen Thierklaſſen eigen ſind, wahr; nur in geringerem Maße als dieſes bei den Pflanzen ſtatthat. Es iſt dieſes ein Unterſchied, welcher durch Verſchiedenheit der Organe, welche dieſelben Nahrungsſtoffe der Pflanzen unter durchaus verſchiedene Bedingungen ſtellen und in Folge deſſen in verſchiedene Lage unter einander bringen, bedingt iſt. Ebenſo verhält ſich dieſes bei den Thieren.

Zwiſchen Thier und Pflanze iſt in Anſehung der Stoffe, welche ſie enthalten, ein großer Unterſchied. Leim kommt in den Pflanzen nicht vor; Celluloſe findet man nicht bei den Thieren *); Chondrin findet man nicht bei den Pflanzen, Stärke, Gummi nicht bei den Thieren; Hämatin findet man nicht bei den Pflanzen und Pflanzenalkalien nicht bei den Thieren. Ueberhaupt findet man bei den Thieren nur wenige beſondere Körper, welche nicht zu den Secreten gehören und im engeren Sinne keine Beſtandtheile des Körpers ſind, wäh-

*) Schmidt (zur vergleichenden Phyſiologie 1845 S. 26) fand Celluloſe in Ascidia mamillaris und Frustulia salina.

merken, daß [illegible] Menge von besonderen Organismus [illegible] Gummi, Säuren, indifwirksam sind, [illegible] w. antrifft, mit einem allgemeinen [illegible] dener Dinge, welche geeine wahre [illegible] Secreten gehören.
thierischen [illegible] eine Einfachheit der Zusam-Flüssigkeit [illegible] den Pflanzen antreffen, wenn Stoffe, [illegible] die Stoffe lenken; umgekehrt ficirt [illegible] ganisation bei den Thieren, aber schieht; [illegible] bei den Pflanzen. Wir finden derselb[illegible] Verhältniß zwischen Organisation welche [illegible] hes und des Pflanzenreiches. Die Flüss[illegible] sich sehr natürlich. Wo eine und dies[illegible] Kreise, durch das Herz getrieben, herbrü[illegible] den Pulsadern vorwärts und in den br[illegible] Herzen zurückbewegt, da kann man [illegible] Anzahl verschiedener Stoffe antreffen, [illegible] jeder Theil beinahe eine besondere Selbst- [illegible] also in jedem Falle keine unmittelbare, [illegible] ermittelte Abhängigkeit unter den einzelnen [illegible] wo gar kein Kreislauf einer und derselben [illegible] das ganze Wesen stattfindet, eine große Ver- [illegible] der Stoffe gefunden werden muß. Hieraus er- [illegible] weshalb durch complere Organisation bei den [illegible] Einfachheit der Bestandtheile im Organismus [illegible]

[illegible] dem Grunde, weil die Organisationen der [illegible] der Pflanzen so sehr verschieden sind, sind auch [illegible] derselben so sehr von einander abweichend, [illegible] kaum mit einander verglichen werden können. Das [illegible]systems, das Respirationssystem, der Magen und [illegible] Darmkanal, die Leber, die Nieren, aber vor Allem das [illegible] und die Nerven, wovon man bei den Pflanzen keine [illegible] findet, ziehen zwischen Thier und Pflanze eine scharfe

Grenze, und ſo wie ſie mehrere Lebensverrichtungen mit einander gemein haben, Stoffe aufnehmen und verarbeiten, einige erzeugen, die von gleicher Art ſind, ſo ſind Thiere und Pflanzen in den übrigen Lebensverrichtungen verſchieden.

Man hat in den letzten Jahren wiederholt das Naturgeſetz ausgeſprochen, daß die Pflanzen die organiſchen Stoffe bereiteten und daß die Thiere ſie verbrauchten. Ein Blick auf das Capitel, in welchem die Formbeſtandtheile behandelt ſind, widerlegt dieſen Satz und zeigt uns, daß dieſes Geſetz nicht gültig iſt. Es gehört daſſelbe zu den neuen Naturgeſetzen, nicht zu den alten; an neuen iſt unſere Zeit ſehr reich.

Der Hauptcharakter des organiſchen Reiches liegt in einem ununterbrochenen Stoffwechſel derjenigen Materien, welche es einſchließt. Wenn uns im Pflanzenreiche ein in ſteter Umſetzung begriffener Stoff bekannt wäre, ſo hätten wir wenigſtens einen Punkt, von welchem wir zur Erklärung des Stoffwechſels ausgehen könnten. Es iſt nicht die Frage, ob man, von dem Wechſel dieſes einen Stoffes ausgehend auch die Entſtehung der übrigen genau verfolgen könnte; es würde ſchon ſehr viel gewonnen ſein, wenn man nur mit Sicherheit eine Grundurſache nachweiſen könnte. In der Meteorologie zweifelt Niemand mehr daran, und es war eine wichtige neuere Entdeckung, daß die Sonnenwärme die alleinige Grundurſache des Witterungszuſtandes iſt, während Niemand im Stande iſt, einer jeden Veränderung, welche unumſtößlich darin begründet iſt, auf der Spur zu folgen.

Die Kenntniß eines Stoffes, welcher an und für ſich in einem ſteten Wechſel ſich befindet, und im Pflanzenreiche allgemein vorkäme, müßte von großer Bedeutung ſein. Ein organiſches Weſen der Art könnte dann als ein Focus von Wirkung betrachtet werden, und aller Stoffwechſel, der durch daſſelbe veranlaßt würde, möchte dann wiederum ein neuer Mittelpunkt neuer Thätigkeiten genannt werden. Wäre, mit anderen Worten, der Wiſſenſchaft im Pflanzenreiche ein Stoff

bekannt, welcher stets in einem Zustande des Stoffwechsels sich befände, so wäre eine kräftige Stütze für die Anschauung der Lebensthätigkeit in dem Sinne, als wir sie auffassen möchten, gegeben (1. Capitel).

Mit viel Grund kann man im Pflanzenreiche dieselbe organische Materie, welche wir im Thierreiche als erste Grundursache einer chemischen Thätigkeit ansehen, auch im Pflanzenreiche als solche betrachten; es ist diese die complexe Gruppe, welche wir Protein nennen.

Mit Unrecht sagt man, daß dieses von den Pflanzen bereitet und von den Thieren verbraucht werde, denn so weit es richtig ist, daß die Pflanzen es bereiten und die Thiere wahrscheinlich nicht, sondern es verbrauchen, eben so verbrauchen auch in demselben Sinne die Pflanzen einen beträchtlichen Theil desselben.

Die von Payen in den Wurzelausmündungen gefundene stickstoffhaltige Substanz ist ohne Zweifel eine Proteinverbindung, welche noch unbekannt ist; allein es ist dieses für unsern gegenwärtigen Zweck auch gleichgültig, da alle Proteinverbindungen die Eigenschaft haben, unter solchen Umständen, wo sich Stoffwechsel in den Pflanzen zeigt, zersetzt und in neue Körper verwandelt zu werden. Diese Substanz wird wahrscheinlich nur in den Fibrillen bereitet. Gewiß ist wenigstens, daß sie da bereitet wird, denn sie wird daselbst gefunden. Daß die Pflanzenalkalien, das Chlorophyll und die anderen Stickstoff enthaltenden Körper ihren Stickstoff aus diesem Protein erhalten, ist ebenso wahrscheinlich, als daß das Chondrin und der Leim bei den Thieren ihren Stickstoff aus dem Protein empfangen. Diese Materie muß ferner überall, wo sie durch ihre Zersetzung die Ursache von Wirksamkeit wird, an Menge abnehmen, indem aus ihren Bestandtheilen Ammoniaksalze entstehen oder Ammoniak frei wird. (Man sehe Pflanzenausdünstung.)

Payen *) fand die ſtickſtoffhaltige Subſtanz überall in den Pflanzen, nur in ſehr verſchiedener Quantität. Bei der Abhandlung der Formbeſtandtheile der Pflanzen (7. Cap.) haben wir ſie ebenfalls vielfach angetroffen und außerdem wiſſen wir, daß ſie ſehr häufig als Zelleninhalt angetroffen wird. Dieſes allgemeine Vorkommen deutet auf eine allgemeine Function derſelben, und dieſe kann, abgeſehen von derjenigen, welche in dem Samen und in anderen Theilen zurückbleibt, keine andere ſein, als eine Urſache von Stoffwechſel darzubieten.

Es verdient eine beſondere Berückſichtigung, daß die ſtickſtoffhaltige Subſtanz an den Spitzen der Wurzelfaſern bereitet und an anderen Orten wieder verbraucht wird. In dieſer Hinſicht ſtehen die Wurzelfaſerzellen den übrigen Pflanzenzellen gerade gegenüber nud ſie verdienen deshalb eine beſondere Erwägung.

Sind dieſe Wurzelfaſern ſo ganz und gar eigenthümliche Organe? Keinenfalls ſind ſie das, ſie ſind auch nur Zellengruppen, in welchen, ſo weit es die Form anlangt, nichts Beſonderes zu bemerken iſt. Aber ſie ſtehen unter ganz anderen Verhältniſſen, und durch dieſe ſind ſie den übrigen Pflanzenzellen gerade gegenüber geſtellt. Der Inhalt der Fibrillzellen iſt im Zuſtande von Umſetzung begriffen und wird mit gleichfalls im Zuſtande von Umſetzung begriffenen Stoffen gemengt, welche aus dem Boden in dieſelben treten, und es müſſen durch dieſe Vermengung nothwendig Stoffe zum Vorſchein kommen, welche nirgends weiter in den Pflanzen bereitet werden können, weil dieſelben Bedingungen in keinem andern Pflanzentheile ſtatthaben können. Da nur an den äußerſten Wurzelenden Protein gefunden iſt, und dieſes nirgends woher herzugeführt ſein kann, ſo muß dieſes unmittelbar aus den organiſchen Ammoniakſalzen des Bodens gebildet

*) Mém. sur les développements de végétaux, p. 17.

ter dem Einfluſſe derjenigen Stoffe, welche die Wurzelenden umgeben, geſchieht; daß dieſe Wurzelenden, welche ſelbſt im Stande ſind, an Umfang zuzunehmen, neue Zellen zu bilden, deshalb ſehr thätige Pflanzentheile ſind, durch welche die Flüſſigkeiten des Bodens keinenfalls auf dieſelbe Weiſe, wie in Haarröhrchen aufſteigen, oder als bloß durchſchwitzend ſich von einer Zelle in die andere fortbewegen können; daß im Gegentheil von allen denjenigen Theilen, durch welche Flüſſigkeiten ſtrömen, meiſtens eine Thätigkeit ausgeht, welche ſich auf die chemiſchen Beſtandtheile der aufgenommenen Flüſſigkeit überträgt; es wird eine Tenſion von erſteren ausgeübt, welche auf die letztere zurückwirkt, oder wenn man will, eine Bewegung von den erſteren den letzteren mitgetheilt.

Dieſe allgemeine Wahrheit, welche in der Natur, wo ein jedes Molecul ein Centrum von Wirkung werden kann, keine Ausnahme erleidet, iſt vom größten Gewicht, um ſich von den Metamorphoſen der durch die Pflanzen aufgenommenen Stoffe eine allgemeine Vorſtellung zu bilden. Jedenfalls geht von einer jeden Zelle, durch welche Flüſſigkeiten ſtrömen, ſtets eine Wirkung aus; von allen denjenigen aber, in welchen Stoffe, die in fortwährender Zerſetzung ſich befinden, gefunden werden, oder welche daraus beſtehen, muß eine ſolche Wirkung ausgehen und muß der Einfluß auf alle ſolche Körper, welche dafür empfänglich ſind, zurückwirken, welches im erſten Kapitel zur Genüge entwickelt iſt.

Geht man von dieſem Geſichtspunkte aus, ſo öffnet ſich ein weites Feld für die Unterſuchung. Jedes einzelne Gefäßſyſtem der Pflanzentheile, der einzelnen Organe, welche ſie enthalten, müßten zerlegt und auf ihre Beſtandtheile genau unterſucht werden, müßten namentlich in ſolcher Weiſe chemiſch unterſucht werden, daß man daraus ihren Einfluß auf andere Körper, mit [illegible] ſie in Berührung kommen, erkennen kann, und [illegible] damit diejenigen Stoffe in Verbindung brin[illegible]en Organen ſelbſt erzeugt werden. In

dieſer Art und Weiſe iſt die Pflanzenphyſiologie überhaupt noch nicht ausgeübt und dennoch iſt dieſes der einzige Geſichtspunkt, von welchem aus man einmal Licht über die Metamorphoſen der Stoffe dieſes ſchönen Naturreichs zu erwarten hat.

Alles, was man Zelle nennt und was auch wirklich Zelle iſt, enthält deshalb nicht dieſelben wirkenden Stoffe; es geht nicht jederzeit derſelbe Einfluß von einem Theile auf den anderen, von dem Zelleninhalt auf diejenigen Materien, welche in angrenzenden Zellen enthalten ſind, aus. Weshalb bringen ſonſt die Mohnköpfe eine Reihe von Pflanzenbaſen hervor, welche vielleicht einen und denſelben Grundſtoff gemein haben und niemals in anderen Theilen der Pflanzen gefunden werden? Wodurch entſteht aus den Grundſtoffen der Pflanzen in dem Fruchtgehäuſe die Mannichfaltigkeit von Erzeugniſſen? Wodurch anders, als durch Verſchiedenheit in denjenigen Stoffen, welche urſprünglich in den Zellen des Fruchtgehäuſes vorhanden waren, Stoffe, welche von den allgemeinen Beſtandtheilen abſtammend, im Stande ſind, ſolche eigenthümliche Producte unter den Umſtänden, in welchen ſie ſich befinden, zu liefern. Die Unterſuchung dieſer Stoffe muß einmal die Grundlage aller genauen Kenntniſſe der Metamorphoſen der den Pflanzen dargebotenen und von denſelben verarbeiteten Nahrungsſtoffe werden.

In dem Kapitel über chemiſche und organiſche Kräfte iſt dargethan, daß alle ſolche Materien, deren Beſtandtheile ſich nicht im völligen Gleichgewicht unter einander verbunden finden — und dieſes iſt nur ſelten der Fall — auf einige Stoffe, welche mit jenen in Berührung kommen, eine Wirkung äußern müſſen, daß vorzugsweiſe in ſolchen Fällen, wo die Stoffe im Entſtehen oder in Zerſetzung begriffen ſind, ſich eine Thätigkeit auf andere überträgt, d. h. daß auch dieſe chemiſch verändert werden. In dem, was früher über die Gährung geſagt iſt, iſt dieſes zur Genüge auseinandergeſetzt.

[illegible] Orte angegebenen Sätze auf [illegible] Pflanzen aufgenommenen Nah- [illegible] Veränderung, welche die durch [illegible] Flüssigkeiten erleiden, so haben [illegible] Grundlage, auf welche eine bessere [illegible] Wissenschaft gegründet werden kann. Der [illegible] Zellen namentlich der jungen, die Wände man- [illegible] bestehen nicht überall aus unverän- [illegible] Stoffen. Sind sie nicht bloß veränderlich, sondern [illegible] verändert werdenden Zustande und enthalten sie [illegible] Stoffe, welche mit ihnen in Berührung [illegible] enthalten sie solche Stoffe, welche noch nicht in [illegible] Gleichgewicht getreten sind, oder worin dasselbe [illegible] und mehr gestört wird, so muß sich diese Thä- [illegible] mehr und mehr auf andere Körper übertragen, [illegible] Veränderung von dem Ferment auf [illegible] diese Thätigkeit ergriffen wird, über- [illegible] aber wie das Ferment, welches in stets [illegible] sich befindet, alle erzeugten Körper ver- [illegible] nicht das Amygdalin, welches dagegen [illegible] wird, ebenso wenig mögen auch die [illegible] zellen alle durch dieselben strömenden Stoffe [illegible] ebenso wenig mögen die Molecule des Zel- [illegible] in chemischem Wechsel sich befinden, alle [illegible] kommenden Materien zu einem Wechsel [illegible] Wirkung selbst muß je nach der Art der [illegible] sie berührt, verschieden sein, die Wir- [illegible] überträgt, muß je nach der Empfäng- [illegible] wandelnden Stoffe anders ausfallen.

[illegible] wir daher jemals einige Kenntnisse von der [illegible] wie die unzähligen Stoffe des Pflanzenreichs [illegible], zu erlangen — und wie können wir an [illegible] Zieles zweifeln? — so muß diese Kennt- [illegible] der Stoffe, von welchen die Wirkung

ausgeht, begründet werden. Es muß eine chemiſche Verſchiedenheit überall da herrſchen, wo aus einer und derſelben Flüſſigkeit bald Fett oder Stärke, bald Zucker, bald wiederum eine Pflanzenbaſe oder ein flüchtiges Oel gebildet wird. Es muß ferner mit der chemiſchen Kenntniß der Organe und des organiſchen Baues der Pflanzen eine Unterſuchung der durch Pflanzen ſtrömenden Flüſſigkeiten verbunden werden, damit aus der Kenntniß der mit den in Zerſetzung begriffenen Stoffen in Berührung gebrachten wiederum dargethan werden könne, auf welche Weiſe die neuen Producte aus den vorhandenen Stoffen haben entſtehen können.

Daß man niemals ein anderes als empiriſches Band zwiſchen den Körpern, welche erzeugen, aus welchen erzeugt wird und welche erzeugt werden, finden wird, daß man niemals wird nachweiſen können, warum gerade dieſe Stoffe dieſe Producte, jene wiederum andere liefern, verſteht ſich leicht; allein es iſt gerade dieſe empiriſche Kenntniß, welche die Baſis der wahren Naturwiſſenſchaft ausmacht und von welcher wir in der Phytochemie noch nicht einmal einen erſten Anfang ſehen; es iſt dieſe empiriſche Kenntniß, welche allein die Grundlage der anorganiſchen Chemie ausmacht, und es kann mithin auch die organiſche keine andere haben.

Aehnliche Urſachen, als diejenigen, welche im thieriſchen Organismus thätig ſind, gelten auch im Pflanzenreiche.

Die Pflanzen, indem ihnen das Syſtem fehlt, welches die Flüſſigkeiten bei den Thieren circuliren läßt, ein Syſtem von Röhren, welche jene chemiſche Wirkung auf die durchſtrömende Flüſſigkeit ausüben, laſſen die in Auflöſungen befindlichen Stoffe von Zelle zu Zelle durch. Ueberall aber, wo ein Durchlaſſen ſtattfindet, iſt nicht zugleich Wirkung, oder dieſelbe Wirkung vorhanden. Die Veränderung der Zellen iſt hier von großem Einfluſſe und noch viele andere Umſtände, ſo daß die Metamorphoſe der Pflanzenſtoffe nur im Allgemeinen angegeben werden kann. Es mag genügen zu be-

merken, daß dieselben Grundursachen, welche im thierischen Organismus stattfinden, auch im Pflanzenreiche nothwendig wirksam sind, nämlich eine Wirkung, welche von gewissen allgemeinen Materien ausgeht und auf andere zurückwirkt, eine wahre chemische Wirkung also; und daß, ebenso wie im thierischen Organismus, die aus den Capillargefäßen tretende Flüssigkeit unter dem Einflusse in Veränderung begriffener Stoffe, chemisch erregt und mancher ihrer Bestandtheile modificirt wird, dieses auch in den Pflanzenzellen ebenso geschieht; daß ferner, ebenso wie die Erzeugnisse aus einer und derselben Flüssigkeit im Thierreiche, je nach den Organen, in welche die Flüssigkeit tritt, oder die Erzeugnisse verschiedener Flüssigkeiten nach der Beschaffenheit derselben verschieden sind, dieses ebenso bei den Pflanzen der Fall ist. Die Speicheldrüsen und die Nieren empfangen beide arterielles Blut und bringen verschiedene Producte und zwar aus dem Grunde zu Wege, weil die Speicheldrüsen von den Nieren verschieden sind, weil dasselbe arterielle Blut in den Speicheldrüsen und den Nieren verschiedenen in Zersetzung begriffenen Materien ausgesetzt ist. Dasselbe gilt von solchen Pflanzensäften, welche durch verschiedene Zellensysteme dringen. Die Leber scheidet andere Stoffe aus, während sie Pfortaderblut erhält, als wenn sie allein arterielles Blut erhielt. Dasselbe gilt für diejenigen Pflanzenzellen, durch welche verschiedene Flüssigkeiten strömen.

In unsrer jetzigen Wissenschaft ist oft die Rede von solchen Organen, welche neue Zellen zu Stande bringen. Es verdient dieser Gegenstand, daß wir uns einen Augenblick damit beschäftigen.

Ohne allen Zweifel ist alle chemische Thätigkeit innerhalb oder außerhalb der organischen Natur eine Molecularwirksamkeit, eine solche, welche von Moleculen ausgeht und auf Molecule sich erstreckt. Organe an und für sich als eine Verwebung verschiedener elementarer Formen, mögen die Art

und Weiſe, in welcher dieſe Stoffe angeordnet ſind, modificiren. Organe können keine chemiſche Thätigkeit haben, weil chemiſche Thätigkeit nichts Anderes iſt, als eine Aeußerung eines Molecularzuſtandes, welchen ſie von Organen nicht empfangen können. Organe erzeugen keine chemiſche Thätigkeiten, ſondern ſie ſind Vermittler derſelben. In dieſem Sinne wünſche ich das Wort Organ aufgefaßt zu ſehen, ſo weit ich mich deſſelben bediene.

Der Begriff der Erzeugung neuer chemiſcher Körper, mögen ſie eine Form oder keine angenommen haben, ſtützt ſich deshalb auf den Begriff von Molecularwirkung.

Wenn wir einen Blick auf die einfacheren und niederen Pflanzen eigenthümlichen Stoffe und auf die in Pflanzen höherer Ordnungen vorkommenden Materien werfen, ſo bemerken wir eine weſentliche Verſchiedenheit. Ebenſo nehmen wir eine große Verſchiedenheit in den Stoffen, welche verſchiedenen Thierklaſſen eigen ſind, wahr; nur in geringerem Maße als dieſes bei den Pflanzen ſtatthat. Es iſt dieſes ein Unterſchied, welcher durch Verſchiedenheit der Organe, welche dieſelben Nahrungsſtoffe der Pflanzen unter durchaus verſchiedene Bedingungen ſtellen und in Folge deſſen in verſchiedene Lage unter einander bringen, bedingt iſt. Ebenſo verhält ſich dieſes bei den Thieren.

Zwiſchen Thier und Pflanze iſt in Anſehung der Stoffe, welche ſie enthalten, ein großer Unterſchied. Leim kommt in den Pflanzen nicht vor; Celluloſe findet man nicht bei den Thieren *); Chondrin findet man nicht bei den Pflanzen, Stärke, Gummi nicht bei den Thieren; Hämatin findet man nicht bei den Pflanzen und Pflanzenalkalien nicht bei den Thieren. Ueberhaupt findet man bei den Thieren nur wenige beſondere Körper, welche nicht zu den Secreten gehören und im engeren Sinne keine Beſtandtheile des Körpers ſind, wäh-

*) Schmidt (zur vergleichenden Phyſiologie 1845 S. 26) fand Celluloſe in Ascidia mamillaris und Frustulia salina.

› man in den Pflanzen noch eine Menge von beſonderen
offen als: flüchtige Oele, Harze, Gummi, Säuren, indif-
nte, ſtickſtoffhaltende Stoffe u. ſ. w. antrifft, mit einem
rte eine unzählige Menge verſchiedener Dinge, welche ge-
zum großen Theil mit zu den Secreten gehören.

Bei den Thieren finden wir eine Einfachheit der Zuſam-
tzung, welche wir nicht bei den Pflanzen antreffen, wenn
unſere Aufmerkſamkeit auf die Stoffe lenken; umgekehrt
Einfachheit in der Organiſation bei den Thieren, aber
einfache Organiſation bei den Pflanzen. Wir finden
n ein umgekehrtes Verhältniß zwiſchen Organiſation
terie des Thierreiches und des Pflanzenreiches. Die
be hiervon finden ſich ſehr natürlich. Wo eine und
Flüſſigkeit im Kreiſe, durch das Herz getrieben, her-
imt und ſich in den Pulsadern vorwärts und in den
nach demſelben Herzen zurückbewegt, da kann man
nur eine geringe Anzahl verſchiedener Stoffe antreffen,
d da, wo ein jeder Theil beinahe eine beſondere Selbſt-
igkeit hat, wo alſo in jedem Falle keine unmittelbare, ſondern eine vermittelte Abhängigkeit unter den einzelnen Theilen beſteht, wo gar kein Kreislauf einer und derſelben Flüſſigkeit durch das ganze Weſen ſtattfindet, eine große Verſchiedenheit der Stoffe gefunden werden muß. Hieraus erklärt ſich, weshalb durch complexe Organiſation bei den Thieren eine Einfachheit der Beſtandtheile im Organismus bedingt wird.

Aus eben dem Grunde, weil die Organiſationen der Thiere und der Pflanzen ſo ſehr verſchieden ſind, ſind auch die Functionen derſelben ſo ſehr von einander abweichend, daß ſie kaum mit einander verglichen werden können. Das Circulationsſyſtem, das Reſpirationsſyſtem, der Magen und der Darmkanal, die Leber, die Nieren, aber vor Allem das Hirn und die Nerven, wovon man bei den Pflanzen keine Spur findet, ziehen zwiſchen Thier und Pflanze eine ſcharfe

Grenze, und so wie sie mehrere Lebensverrichtungen mit einander gemein haben, Stoffe aufnehmen und verarbeiten, einige erzeugen, die von gleicher Art sind, so sind Thiere und Pflanzen in den übrigen Lebensverrichtungen verschieden.

Man hat in den letzten Jahren wiederholt das Naturgesetz ausgesprochen, daß die Pflanzen die organischen Stoffe bereiteten und daß die Thiere sie verbrauchten. Ein Blick auf das Capitel, in welchem die Formbestandtheile behandelt sind, widerlegt diesen Satz und zeigt uns, daß dieses Gesetz nicht gültig ist. Es gehört dasselbe zu den neuen Naturgesetzen, nicht zu den alten; an neuen ist unsere Zeit sehr reich.

Der Hauptcharakter des organischen Reiches liegt in einem ununterbrochenen Stoffwechsel derjenigen Materien, welche es einschließt. Wenn uns im Pflanzenreiche ein in steter Umsetzung begriffener Stoff bekannt wäre, so hätten wir wenigstens einen Punkt, von welchem wir zur Erklärung des Stoffwechsels ausgehen könnten. Es ist nicht die Frage, ob man, von dem Wechsel dieses einen Stoffes ausgehend auch die Entstehung der übrigen genau verfolgen könnte; es würde schon sehr viel gewonnen sein, wenn man nur mit Sicherheit eine Grundursache nachweisen könnte. In der Meteorologie zweifelt Niemand mehr daran, und es war eine wichtige neuere Entdeckung, daß die Sonnenwärme die alleinige Grundursache des Witterungszustandes ist, während Niemand im Stande ist, einer jeden Veränderung, welche unumstößlich darin begründet ist, auf der Spur zu folgen.

Die Kenntniß eines Stoffes, welcher an und für sich in einem steten Wechsel sich befindet, und im Pflanzenreiche allgemein vorkäme, müßte von großer Bedeutung sein. Ein organisches Wesen der Art könnte dann als ein Focus von Wirkung betrachtet werden, und aller Stoffwechsel, der durch dasselbe veranlaßt würde, möchte dann wiederum ein neuer Mittelpunkt neuer Thätigkeiten genannt werden. Wäre, mit anderen Worten, der Wissenschaft im Pflanzenreiche ein Stoff

bekannt, welcher stets in einem Zustande des Stoffwechsels sich befände, so wäre eine kräftige Stütze für die Anschauung der Lebensthätigkeit in dem Sinne, als wir sie auffassen möchten, gegeben (1. Capitel).

Mit viel Grund kann man im Pflanzenreiche dieselbe organische Materie, welche wir im Thierreiche als erste Grundursache einer chemischen Thätigkeit ansehen, auch im Pflanzenreiche als solche betrachten; es ist diese die complexe Gruppe, welche wir Protein nennen.

Mit Unrecht sagt man, daß dieses von den Pflanzen bereitet und von den Thieren verbraucht werde, denn so weit es richtig ist, daß die Pflanzen es bereiten und die Thiere wahrscheinlich nicht, sondern es verbrauchen, eben so verbrauchen auch in demselben Sinne die Pflanzen einen beträchtlichen Theil desselben.

Die von Payen in den Wurzelausmündungen gefundene stickstoffhaltige Substanz ist ohne Zweifel eine Proteinverbindung, welche noch unbekannt ist; allein es ist dieses für unsern gegenwärtigen Zweck auch gleichgültig, da alle Proteinverbindungen die Eigenschaft haben, unter solchen Umständen, wo sich Stoffwechsel in den Pflanzen zeigt, zersetzt und in neue Körper verwandelt zu werden. Diese Substanz wird wahrscheinlich nur in den Fibrillen bereitet. Gewiß ist wenigstens, daß sie da bereitet wird, denn sie wird daselbst gefunden. Daß die Pflanzenalkalien, das Chlorophyll und die anderen Stickstoff enthaltenden Körper ihren Stickstoff aus diesem Protein erhalten, ist ebenso wahrscheinlich, als daß das Chondrin und der Leim bei den Thieren ihren Stickstoff aus dem Protein empfangen. Diese Materie muß ferner überall, wo sie durch ihre Zersetzung die Ursache von Wirksamkeit wird, an Menge abnehmen, indem aus ihren Bestandtheilen Ammoniaksalze entstehen oder Ammoniak frei wird. (Man sehe Pflanzenausdünstung.)

Payen *) fand die ſtickſtoffhaltige Subſtanz überall in den Pflanzen, nur in ſehr verſchiedener Quantität. Bei der Abhandlung der Formbeſtandtheile der Pflanzen (7. Cap.) haben wir ſie ebenfalls vielfach angetroffen und außerdem wiſſen wir, daß ſie ſehr häufig als Zelleninhalt angetroffen wird. Dieſes allgemeine Vorkommen deutet auf eine allgemeine Function derſelben, und dieſe kann, abgeſehen von derjenigen, welche in dem Samen und in anderen Theilen zurückbleibt, keine andere ſein, als eine Urſache von Stoffwechſel darzubieten.

Es verdient eine beſondere Berückſichtigung, daß die ſtickſtoffhaltige Subſtanz an den Spitzen der Wurzelfaſern bereitet und an anderen Orten wieder verbraucht wird. In dieſer Hinſicht ſtehen die Wurzelfaſerzellen den übrigen Pflanzenzellen gerade gegenüber nud ſie verdienen deshalb eine beſondere Erwägung.

Sind dieſe Wurzelfaſern ſo ganz und gar eigenthümliche Organe? Keinenfalls ſind ſie das, ſie ſind auch nur Zellengruppen, in welchen, ſo weit es die Form anlangt, nichts Beſonderes zu bemerken iſt. Aber ſie ſtehen unter ganz anderen Verhältniſſen, und durch dieſe ſind ſie den übrigen Pflanzenzellen gerade gegenüber geſtellt. Der Inhalt der Fibrillzellen iſt im Zuſtande von Umſetzung begriffen und wird mit gleichfalls im Zuſtande von Umſetzung begriffenen Stoffen gemengt, welche aus dem Boden in dieſelben treten, und es müſſen durch dieſe Vermengung nothwendig Stoffe zum Vorſchein kommen, welche nirgends weiter in den Pflanzen bereitet werden können, weil dieſelben Bedingungen in keinem andern Pflanzentheile ſtatthaben können. Da nur an den äußerſten Wurzelenden Protein gefunden iſt, und dieſes nirgends woher herzugeführt ſein kann, ſo muß dieſes unmittelbar aus den organiſchen Ammoniakſalzen des Bodens gebildet

*) Mém. sur les développements de végétaux, p. 17.

ieſem Grunde nannte ich die organiſchen Stoffe
ns ihm entbehrliche Stoffe.

Von hier aus wird das Protein durch die ganze Pflanze
rchgeführt, aber nicht ohne hier oder da verändert und
iner Menge vermindert zu werden, und zur Bildung
Producte die Veranlaſſung zu geben. Zum Theil wird
einem im Waſſer löslichen Zuſtande unverändert nach
Spitzen der Pflanzen, um daſelbſt in den Blättern oder
früchten niedergelegt zu werden, fortgeführt, zum Theil
es umgeſetzt und in neue Producte verwandelt. So
der Saft aus Gurken, als die durch Ausſpühlen eines
rzweiges mit Waſſer erhaltene Flüſſigkeit ließ Payen
veſenheit ſtickſtoffhaltiger Materien erkennen. Es ga-
ıer der Saft von einem Eichenzweige, vom Feigen-
, von einem Lindenbaum, von einer Pappel und viele
e Ammoniak bei der trockenen Deſtillation. Es iſt zu
en, daß Payen nicht näher unterſucht hat, welcher
ſſhaltige Körper es iſt, denn daß dieſes nicht überall
ıde iſt, iſt klar. Seine Verſuche geben hierüber keinen
Aufſchluß. Die Anweſenheit des Proteins in allen Pflanzen-
theilen berechtigt uns, einen Theil des von Payen erhaltenen
Ammoniaks daraus abzuleiten; ich fand es niemals abweſend.

Daß in einer Pflanze viel mehr von dieſer ſtickſtoffhalten-
den Subſtanz vorkommt, als in der andern, iſt bekannt. Die
Coniferen enthalten wenig, die Gramineen viel. Unter den
im Haushalte gebräuchlichen Pflanzen ſind die Kohlarten
diejenigen Gewächſe, welche am meiſten Eiweiß enthalten,
weshalb ſie, wie das Getreide, beſonders wichtige Nahrungs-
mittel ſind. Der Saft von Savoyer Kohl giebt beim Auf-
kochen eine beträchtliche Menge von coagulirtem Eiweiß; aber
ein jeder friſcher Pflanzenſaft liefert dieſes in größerem oder
geringerem Maße. Dieſem Gehalte der Pflanzen an ſtick-
ſtoffhaltenden Stoffen muß den Stickſtoffgehalt des Bodens
entſprechen; die ſtickſtoffreichen Pflanzen bedürfen deshalb

eines ſolchen Düngers, der an organiſchen Ammoniakſalzen reich iſt.

Wenn es nun gegenwärtig überhaupt noch nicht gewiß iſt, daß der Eiweißſtoff der einzige iſt, welcher, indem er ſich in einem Umſetzungszuſtande befindet, als Urſache der Thätigkeit in den Pflanzen zu betrachten iſt, ſo iſt es wenigſtens gewiß, daß derſelbe eine Hauptrolle dabei mitſpielt. Es iſt damit nicht im Widerſtreit, daß er in den Pflanzen nicht zugleich gebildet und zerſetzt werden könne. Geſchähe dieſes in denſelben Zellenreihen, ſo wäre ein Widerſtreit vorhanden, da dieſer aber in den äußerſten Wurzelfaſern gebildet wird, ſo kann er ſehr wohl an einem andern Orte wieder zerſetzt werden.

Es mag genügen, daß wir den folgenden Satz feſthalten: Es giebt im Pflanzenreiche einen allgemein verbreiteten Stoff, welcher in den Wurzelenden bereitet und theilweiſe in den Pflanzen zerſetzt und hierdurch zur Urſache eines Stoffwechſels in den Pflanzen wird.

Es iſt ferner zur Erklärung der Erſcheinungen des Pflanzenreichs noch ein Stoff unentbehrlich, derjenige nämlich, welcher die verſchiedenen Reductionserſcheinungen, von phosphorſauren, ſchwefelſauren Salzen und Metallverbindungen veranlaßt und Kohlenſäure entbindet (S. 755). Es iſt möglich, daß die Urſache hiervon mehreren Stoffen zugeſchrieben werden muß, aber man ſieht auch, daß ein einziger genügen würde. Kennten wir einen einzigen Stoff, welcher die organiſchen Elemente ebenſo zu einem Abtreten von Sauerſtoff veranlaßte, als erhöhte Wärme die Elemente fähig macht, ſich mit demſelben zu verbinden, ſo wäre damit ein bedeutender Schritt vorwärts gethan. Aber einen ſolchen Stoff kennen wir nur vermuthungsweiſe. Ich meine nämlich, daß der von Scheele entdeckte Seifenſtoff (Zeepstoffe) *) unſere Auf-

*) Ich betrachte ihn nur als eine einzelne organiſche Gruppe, wennſchon es nicht ausgemacht iſt, daß man in demſelben nicht mehrere Stoffe findet.

merksamkeit verdiene. Es ist ein erstens allgemein verbreiteter und zweitens ein langsam veränderlicher, allmälig Sauerstoff aufnehmender Stoff, und gehört ohne Zweifel zu denjenigen Pflanzenstoffen, welche die mannigfaltigsten Erscheinungen von Desoxydation zu Wege bringen können.

Ob es nun gerade dieser Körper ist oder nicht, so muß ein solcher doch von der Art sein, daß er sich von den Wurzelfasern aus, welche ihn wie das Protein bilden, überall in die Pflanze verbreitet, und seinen eigenen Zustand auf Alles überträgt, was damit in Berührung kommt, mithin Alles in einen solchen Zustand versetzt, Sauerstoff in Freiheit zu setzen, den Sauerstoff selbst aber in den Zustand, sich frei zu machen.

Daß ein Körper dieser Art nicht aus der durch die Blätter aufgenommenen Nahrung, nicht aus der sauerstoffreichen Kohlensäure entstehen kann, liegt auf der Hand. Er kann lediglich aus der aus dem Boden aufgenommenen organischen Nahrung gebildet sein, in der Wurzel bereitet und von hier aus weiter fortgeführt, und durch die ganze Pflanze verbreitet.

Es ist eine wichtige Frage, welcher Stoff dieses ist; mag er aber auch heißen, wie er will, wir kennen seinen Hauptcharakter vollkommen, und dieser besteht darin, den Sauerstoff, ebenso den Kohlenstoff, Wasserstoff und den Stickstoff in ihrem Bestreben, sich mit dem Sauerstoff zu verbinden, oder mit demselben verbunden zu bleiben, zu lähmen.

Insofern aber, als das Protein in den Pflanzen bereitet wird und zum Theil zur Erregung eines Stoffwechsels verbraucht wird, insofern auch jener Stoff in den Pflanzen bereitet und zum Theil dazu verbraucht wird, in den Materien eine Neigung zur Desoxydation hervorzurufen, kann man fragen, wozu ist denn in den Pflanzen Protein und Seifenstoff gebildet? Ich will versuchen, Ersteres näher zu beleuchten.

Iſt das Protein einmal im Zuſtande des Entſtehens in den Faſern vorhanden, und wird es aus ulminſaurem, huminſaurem, geinſaurem, quellſaurem und quellſatzſaurem Ammoniak der Dammerde gebildet, ſo läßt ſich das Fortdauern dieſes Werdens durch ſich ſelbſt ebenſo gut denken, als das Fortdauern des Wirkens der Natur in und durch ſich ſelbſt überhaupt. Ich gebrauche als Beiſpiel wiederum die Gährung, weil ſie einen Zwiſchenzuſtand zwiſchen Tod und Leben einnimmt. Sobald eine einzelne Hefenzelle in einer gährenden Flüſſigkeit entſtanden iſt, ſo iſt der Weg zu mehreren und unzähligen damit geöffnet. Erzeugt nun das Eine das Andere? Wir ſahen (S. 82), daß organiſche Weſen nicht erzeugen. Die Umſtände, welche das erſte Gährungszellchen gebildet haben, wurden unterſtützt und unterhalten von und in der Erzeugung; das Entſtehen einer zweiten Zelle iſt eine unmittelbare Folge der Fortdauer dieſer Umſtände und ebenſo kommt auch aus dem anweſenden Material die letzte Gährungszelle zu Stande. Unterſtützt aber eine Hefenzelle unter günſtigen Umſtänden die Entſtehung in zwei oder in vielen Richtungen, ſo müſſen die in dieſen Richtungen vorhandenen Stoffe zu gleicher Zeit afficirt werden und es müſſen auf ein Hefenkügelchen bald zwei oder viele in kurzer Zeit folgen. Endlich müſſen einige derſelben die Umſtände in demſelben Sinne richten und davon muß eine ſchnell zunehmende Vermehrung der Zellen die unmittelbare Folge ſein.

Uebertragen wir dieſe Verhältniſſe von der Gährung auf die Zellen der Fibrillen, ſo haben wir wenigſtens eine Vorſtellung von der Entſtehung des Proteins. Dieſe fällt jedenfalls mit der Entſtehung der Zellen der Fibrillen ſelbſt zuſammen und findet wie die Zellen ihre Stoffe in den organiſchen Salzen des Bodens, mit den unorganiſchen Salzen des Bodens ebenſo gemengt, als die Hefenzellen ihre Stoffe in der Zucker haltenden Flüſſigkeit mit Eiweiß und Dextrin gemengt finden.

Was die Art und Weiſe, auf welche die Kohlenſäure, welche von den Pflanzen aufgenommen wird, mit in den Kreis des Stoffwechſels geräth, betrifft, ſo iſt uns darüber nichts bekannt. Es iſt die Thatſache, daß Kohlenſäure von den Pflanzen zerſetzt wird, und daß dadurch Stoffe in den Pflanzen gebildet werden müſſen, ſchon lange bekannt. Und wenn ſchon es Ingenhous bereits angegeben hatte, ſo hat es Liebig zuerſt den Phyſiologen zur Anſchauung gebracht, ſo daß es berückſichtigt wurde. Mehr aber, als dieſe allgemeine Erkenntniß, daß die organiſchen Beſtandtheile des Bodens nicht zureichend ſind und daß aus dieſem Grunde die Pflanzen Nahrungsſtoffe für ihr Wachsthum aus der Luft nehmen müſſen, und daß ſie aus dieſer nichts Anderes als Waſſer, Kohlenſäure und Sauerſtoff (und Stickſtoff) nehmen können, iſt damit auch nicht zu Tage gefördert. Ich halte dieſes für einen ſehr wichtigen Dienſt, welchen Liebig der Wiſſenſchaft geleiſtet hat, daß er dieſe bekannten Thatſachen zum klaren Bewußtſein gebracht hat.

Wie die Kohlenſäure in den Pflanzen verändert wird, und wodurch ſie eine Veränderung erleidet, iſt, ſagte ich, unbekannt. Indeſſen kann man doch eine allgemeine Vorſtellung davon geben. Für den gegenwärtigen Zuſtand der Wiſſenſchaft mag man ſich die Sache umgekehrt vorſtellen, wie poröſe unorganiſche Körper, als Bimſtein, Platinſpäne bei einer einigermaßen erhöhten Temperatur auf Weinſäure, Citronenſäure, Oel, Butter und andere Stoffe einwirken. (Reiſet und Millon, in Ann. de Chim. et de Phys. Juill. 1843. p. 180). Sie zerfallen, wie wir uns ausdrücken, durch einen chemiſchen Impuls, welchen das Platin oder der Bimſtein bei einer gewiſſen Temperatur ausübt, in Kohlenſäure und Waſſer, mit anderen Worten, es iſt dieſe Wirkung Katalyſe (Siehe S. 33). Olivenöl erleidet dieſe Zerſetzung ſchon bei 80° und Butter bei 90°. Manche Pflanzenſtoffe ſcheinen nun gerade das Umgekehrte zu thun. Wäh-

rend wäſſrige Kohlenſäure von den Wurzeln der Pflanzen aufgeſogen wurde, laſſen die Blätter keine Kohlenſäure ausſtrömen, ſondern Sauerſtoff. Die Kohlenſäure, welche von den Blättern aufgenommen wird, verwandelt ſich unter denſelben Einflüſſen in Pflanzenſtoffe.

An dieſen Thatſachen kann man nicht zweifeln; aber weiter ſind wir nicht gekommen, und da man die Wiſſenſchaft in einzelne Theile, wenn ſie befriedigen ſoll, abtheilen muß, ſo müſſen wir bekennen, daß wir hierin noch in völliger Unkenntniß uns befinden.

Ich kann indeſſen meine Verwunderung über die Zufriedenheit nicht verbergen, welche man einerſeits über die Kenntniſſe, die wir von anderen noch zu wenig aufgeklärten Erſcheinungen haben, zeigt, und über die Anforderungen, die man an unſer Wiſſen vom Leben richtet. Die Gährung hält man inſoweit für gut erklärt, als die Gährung den Zucker in Weingeiſt und Kohlenſäure zerlegt. Verſtehen wir nun dieſe Scheidung? Wir müſſen bekennen: auf keinen Fall; allein wir erkennen ſie, inſofern wir ſie ſehen.

Wenn wir nun nicht eine Trennung, ſondern eine Vereinigung von Weingeiſt und Kohlenſäure zu Zucker unter dem Einfluſſe eines anderen Stoffes zu Stande kommen ſähen, ſollten wir dieſelbe weniger begreifen? Nothwendig, denn wir können nicht weniger als nicht begreifen.

Laſſen wir indeſſen das Begreifen außerhalb unſerer Forderungen, da wir doch keine Wirkung der Natur ſo tief durchdringen, daß wir einen reinen und vollkommenen Begriff davon bekommen; begnügen wir uns damit, unſerer Vorſtellung ein gewiſſes Bild davon zu geben, ſo iſt uns dieſe Vorſtellung von eben ſo viel Werth, ob wir zum Weingeiſt die Kohlenſäure, zum Zucker addiren oder vom Zucker die Kohlenſäure abziehen.

$C^{12} H^{24} O^{12}$ — $C^{8} H^{24} O^{4}$
$C^{4} \quad O^{8}$ — $C^{4} \quad O^{8}$
$C^{8} H^{24} O^{4}$ — $C^{12} H^{24} O^{12}$

Die Pflanzenchemie hat nun noch nachzuweisen, in welchem Kreise von Stoffen die Kohlensäure aufgenommen und mit welchen Gruppen sie in den Pflanzen zu zusammengesetzteren verbunden wird.

Es ist schon durch ältere Versuche von Ingenhous und Anderen bewiesen und durch alle späteren Versuche bestätigt, daß die Kohlensäure nicht im Dunkeln, sondern unter dem Einflusse des Sonnenlichts zersetzt wird, daß nicht im Dunkeln sondern im Sonnenlichte Sauerstoff durch die Blätter und andere grüne Theile der Pflanzen abgeschieden wird.

Daraus ergeben sich zwei wichtige Schlüsse: 1) Daß allein diejenigen Pflanzentheile, welche entweder dünn oder durchscheinend sind, die Zersetzung der Kohlensäure bewerkstelligen, und daß es deshalb vorzugsweise die Blätter sind, in welchen diese Zersetzung geschieht. 2) Daß die Kohlensäure, welche durch die Wurzeln eindringt, weil sie im Innern der Pflanzen dem Lichte unzugänglich ist, auch nicht an diesem Orte zersetzt, sondern außer derjenigen, welche in der Nähe der Oberfläche der Stengel dem Lichte ausgesetzt ist, nach den Blättern aufsteigen muß, um zersetzt zu werden.

Die desoxydirenden Stoffe, welche die Kohlensäure unter dem Einflusse des Lichts zersetzen, können ohne Einwirkung des Lichts sehr wohl andere Desoxydationserscheinungen zu Wege bringen und von sauerstoffreicheren sauerstoffärmere bereiten.

Wir dürfen daher die folgenden Regeln aufstellen:

a) Wir kennen keinen einzigen Pflanzenstoff weiter, der so viel Kohlenstoff enthielte, als die Kohlensäure; es giebt im Gegentheil viele sauerstofffreie Körper. Es

muß daher ein Streben nach einer Desoxydation in den Pflanzen ſein.

b) Die aufgenommene Kohlenſäure giebt aus ſich ſelbſt keine Verbindungen weiter, ſondern ſie bedarf dazu anderer Körper.

c) Daß Waſſer allein dazu genügen ſollte, iſt als unwahrſcheinlich zu betrachten.

d) Eine kleine Menge bereiteter Beſtandtheile vom Boden iſt für die Pflanzen unentbehrlich; vielleicht geht von dieſen Stoffen die erſte Wirkung auf die Kohlenſäure aus, um derſelben Sauerſtoff zu entziehen.

e) Auf die Weiſe, wie beim Erhitzen die Oxydirbarkeit befördert wird, ſo wird durch Pflanzenwachsthum Desoxydation befördert. Auf gleiche Weiſe wie Oxydation in gewiſſen Körpen Oxydation hervorruft, ſo geſchieht dieſes auch bei der Desoxydation.

f) Kennten wir daher im Pflanzenreiche einen allgemein in demſelben verbreiteten, im Zellenſaft aufgelöſten Stoff, welcher an und für ſich in der Weiſe, wie Schwefelkalium in einer ſteten Oxydation ſich befindet, umgekehrt in einem ſtets desoxydirendem Zuſtande ſich befände, ſo wäre damit die allgemeine Neigung der Pflanzen zum Desoxydiren erklärt; bis jetzt kennen wir einen ſolchen Stoff nicht.

g) Von welchen Stoffen nun gerade die desoxydirenden Wirkungen urſprünglich ausgehen, ſo ſprechen die Erſcheinungen ſehr für die Metallſalze, welche zu Metall oder in eine niedere Oxydationsſtufe reducirt werden (S. 677), für die Erzeugung von fetten oder flüchtigen Oelen oder das Ausſtoßen von Sauerſtoff ſelbſt durch die grünen Pflanzentheile.

h) In Organen als ſolchen ſuchen wir die Wirkung nicht, ſondern in Stoffen, welche in den Pflanzen vorhanden ſind; alle Erzeugniſſe der Pflanzen mögen ſie eine

Form angenommen haben oder nicht, sind durch Wirkung von Stoffen auf Stoffe entstanden.

Aus der Art und Zusammensetzung sehr vieler allgemeiner, allen oder den meisten Pflanzen eigener Stoffe folgt von selbst, daß die Nahrung der meisten Pflanzen am gewöhnlichsten dieselben Umsetzungen erleiden müsse, wenn daraus die allgemeinen Stoffe sollen gebildet werden. Die Cellulose, der Eiweißstoff, der Pflanzenschleim, die Stärke, das Chlorophyll, die die Cellulose incrustirenden Stoffe und viele andere noch außer diesen fehlen den Pflanzen selten. Die Natur ist allerdings wohl in ihren Modificationen zusammengesetzt, aber in ihren Grundlagen ist sie einfach. Das Thierreich ist wie das Pflanzenreich aus wenigen Hauptstoffen gebildet. S. Cap. VII. Eben deshalb aber ist es schwierig, die große Verschiedenheit der besonderen Erzeugnisse zu verfolgen, bei der großen Menge allgemeiner Grundstoffe, wodurch das Ganze zu Stande kommt. Die Masse von einem Eichenzweig ist incrustirte Cellulose, wie die eines Fichtenzweiges und doch enthält der erste, wenn er auch in unmittelbarer Nähe neben dem zweiten steht, Gerbsäure, während der zweite mit flüchtigen Oelen und daraus durch Oxydation entstandenen Harzen durchdrungen ist. Aus derselben Nahrung entstehen entweder dieselben oder verschiedene Stoffe, was auf keine andere Weise, als durch Verschiedenheit in der Zusammensetzung der scheinbar gleichartigen Masse geschehen kann, oder besser von einer Verschiedenheit in der Zusammensetzung abgeleitet werden muß, von, wenn auch nur sehr kleinen, Mengen einiger Stoffe, die in den Samen vorhanden sind, und durch welche, bei großer Gleichförmigkeit in den Producten, doch vom Anfange der Entwickelung an eine gewisse Verschiedenheit in der Form und den Erzeugnissen zu Stande kommt, welche, nachdem sie einmal entstanden sind, die ganze Lebenszeit der Pflanzen hindurch fortdauern und sich auf das folgende Geschlecht mit fortpflanzen,

indem von denselben Pflanzen dieselben Samen mit ihren unveränderlichen Stoffen entstehen. Das bloße Resultat chemischer Analysen, welches verschiedene Holzarten einander nähert, oder der Umstand, daß die Cellulose aus verschiedenen Geweben, nachdem wir sie mit verschiedenen Lösungsmitteln behandelt haben, stets dieselbe ist, lehrt uns nichts über die wahre Zusammensetzung dieser activen Stoffe und über die Art und Weise, wie sie auf die organischen Gebilde einwirken oder sie zu Stande bringen. Solche chemische Untersuchungen reichen nicht hin, um eine Function zu erklären, und lehren uns, wie mangelhaft diese Naturwissenschaft noch ist.

In den Veränderungen, welche die chemischen Körper erleiden, aus denen das Pflanzenreich und das Thierreich zusammengesetzt ist, übersehen wir zu viel von dem, was vorgehen muß, insofern sie, ohne durch äußere Ursachen afficirt zu sein, einfacher Weise einige Zeit mit einander in Berührung sind. Bei den Pflanzen sehen wir verdünnte Auflösungen von Stoffen Monate oder Jahre lang in geschlossenen häutigen Säckchen verbleiben, bei den Thieren wieder ein anderes Gemenge in Röhren eingeschlossen herumströmen; in den Pflanzen sehen wir die Stoffe den Einflüssen des Dunstkreises im Sommer einer hohen Temperatur preisgegeben, bei den Thieren sehen wir sie einer, jeder Thierart constanten Wärme unterworfen.

Was geschieht nun, wenn wir einen Pflanzensaft der Sonnenwärme, oder Blut von einem Menschen einer Wärme von 37,5° aussetzen?

Weit davon entfernt, in der chemischen Umsetzung, welche die in den beiden Flüssigkeiten aufgelöst'ten Stoffe erleiden, die einzige Quelle einer Lebensthätigkeit zu suchen, da die festen Bestandtheile des Organismus gleichfalls mit umgesetzt werden, so bin ich doch der Ansicht, daß darin eine sehr wichtige Quelle von Lebensthätigkeit gesucht werden muß. Außer-

halb des Thieres würden die im Blute aufgelöſ'ten Beſtandtheile ſehr bald zerſetzt werden in Folge der den Molecülen, aus welchen ſie beſtehen, einwohnenden Kräfte. Dieſe Zerſetzung muß durch Wärme erweckt und durch die Luft unterſtützt werden, und erſt dann ihre Grenzen finden, wenn Alles, was darin als organiſcher Beſtandtheil zu betrachten iſt, in Kohlenſäure, Waſſer und Ammoniak verwandelt iſt. Bevor aber dieſe letzten Produkte entſtehen, müſſen unzählig viele Zwiſchenſtufen durchlaufen werden; die Butterſäure, welche aus Fibrin entſteht, wenn man dieſes an die Luft ſtellt, kann unter den vielen Körpern der Art als Beiſpiel dienen. (Wurtz, Journ. de Pharm. et de Chim. Août 1844. p. 111).

Einentheils müſſen im Thierreich dieſelben, anderentheils andere Stoffe als außerhalb des Thierkörpers aus den Beſtandtheilen des Bluts entſtehen. Indem das Blut in einem geſchloſſenen Gefäßſyſtem bei einer Temperatur von 37,5° und in den Lungen mit Luft in Berührung kommend im Kreiſe herumſtrömt, muß alles, was fähig iſt, umgeſetzt zu werden, in den Zuſtand einer Umſetzung gebracht werden, und wenn dieſer Zuſtand einmal angenommen iſt, ſo muß er fortdauern. Das im Zuſtande einer chemiſchen Zerſetzung ſich befindende Blut ſtrömt als Nahrungsſaft aus den Capillargefäßen und ſtößt auf Gewebe, welche gleichfalls auf 37,5° erwärmt, und im feuchten und mithin in Zerſetzung begriffenem Zuſtande ſich befinden. Fleiſch aber, welches nur wenige Tage lang einer Temperatur von 37,5° und der Luft ausgeſetzt wurde, geht in Zerſetzung über. Ebenſo hat auch im thieriſchen Körper eine Zerſetzung der Muskelfaſern und aller übrigen Beſtandtheile ſtatt, wennſchon dieſe ganz anders als außerhalb des Thierreiches ſein mögen. Auf dieſe Weiſe kommt dann zerſetzt werdendes Blut mit in Zerſetzung begriffenen Geweben in Berührung und es entſteht dadurch eine wechſelſeitige Zurückwirkung, die auf neue Veränderungen beider hinausläuft.

Es ist recht zu beklagen, daß man so lange Jahre hindurch einen Gegensatz zwischen der sogenannten leblosen Natur und der belebten gemacht hat. Bei vielen Verschiedenheiten in den Erzeugnissen sind auch wiederum viele gleiche Verhältnisse unter den Veränderungen, welche in und außerhalb des organischen Körpers vor sich gehen. Und wie groß auch die Verschiedenheit sein möge, die Grundursache der Zersetzung innerhalb und außerhalb des organischen Körpers ist stets dieselbe, diese ist in den, den Elementen einwohnenden Kräften begründet, aus denen sie zusammengesetzt sind.

Es ist nur noch die Frage, in wiefern die Umstände verschieden sind, denen dieselben Stoffe ausgesetzt sind. Bei vollkommener Ruhe entstehen aus organischen Stoffen bei einer gewissen Temperatur und Feuchtigkeit Produkte, welche wir bald Gährungsprodukte, bald Verwesungsprodukte oder Produkte faulender Zersetzung nennen; bei Bewegung in einem Systeme von Röhren, in Berührung mit andern Körpern, entstehen wieder andere Erzeugnisse; allein nicht in der Art andere, weil die Zersetzungsweise sich änderte, sondern nur weil die Umstände, unter welchen die Zersetzung stattfand, andere sind. In stillstehenden Wässern und in den Eingeweiden der Thiere bilden sich aus organischen Körpern mit schwefelsauren Salzen dieselben gasförmigen Produkte, Schwefelwasserstoff, Wasserstoff, Kohlensäure, Kohlenoxydgas, Kohlenwasserstoffgas, es verschwindet der Sauerstoff der anwesenden Luft, und es bleibt Stickgas übrig.

In dem Blute, welches durch den thierischen Körper strömt, sind die Umstände ganz und gar verschieden und die Zersetzungen sind deshalb auch anderer Art. Aber eine Zersetzung findet dennoch in Folge derselben Ursachen statt, welche in stillstehenden Wässern oder den Eingeweiden der Säugethiere die so eben genannten Gase entwickeln.

Der Einfluß der Wärme auf die Veränderung der chemischen Kräfte der Grundstoffe und also auch auf die Modi-

fications der Zusammensetzungen, ist unbegränzt. Die trockene Destillation lehrt uns, was wir für verschiedene Körper aus denselben Grundstoffen bei verschiedenen Temperaturen hervorbringen können.

Dasselbe gilt für den thierischen Körper. In der Leber und in dem Darmkanal muß ein anderer Einfluß der Wärme auf die Bestandtheile des Blutes wirken, weil sie eine constante Temperatur haben, als in der Haut, wo die Temperatur immer wechselt. Die Verschiedenheit beider unter einander wirkt auf den ganzen Organismus zurück, denn das überall eindringende System von Blutgefäßen bringt alles unter einander in Verbindung.

Von einem ähnlichen Einfluß ist auch die Temperaturverschiedenheit bei den verschiedenen Thierklassen, und so wie die Wärme einentheils eine Folge ist von chemischem Stoffwechsel, so bedingt sie auch wiederum einen Stoffwechsel. Die Zersetzungsprodukte des Blutes von Reptilien unterscheiden sich aus dem Grunde — andere unberücksichtigt gelassen — von denen der Vögel und Säugethiere, weil die Wärme in denselben verschieden ist.

Im Pflanzenreiche ist das Band der verschiedenen Theile viel schwächer, weil keine Circulation durch ein Centralorgan besteht. Allein wir erkennen doch in demselben dieselben Grundursachen von Wirkungen, wie bei den Thieren, nämlich einen ununterbrochenen Stoffwechsel, sobald nur die Wärme der Elemente, woraus die zusammengesetzten Stoffe bestehen, dazu Veranlassung giebt. Ein Pflanzensaft, welcher außerhalb der Pflanzenzellen in Gährung geräth, kann innerhalb der Pflanzen nie in Ruhe sein. Dieselben Bestandtheile sind auch in der Pflanze in einem Wechsel begriffen, nur in einer anderen Weise, weil die Umstände verschieden sind, unter welchen diese Umsetzung statt hat. Eine niedrige Temperatur verlangsamt die Gährung und andere Pflanzenfunctionen; Sommerwärme ruft beide ins Leben. Und ebenso wie die

Circulation bei den Thieren mittelst des Herzens in Bewegung gesetzt eine Gleichförmigkeit in den Erzeugnissen hervorruft, eine Einfachheit in den Absonderungen zeigt, so ist gerade der Mangel einer solchen Circulation der Pflanzenflüssigkeiten die Ursache der Entstehung der unbegrenzten Verschiedenheiten, welche wir in dem Pflanzenreiche antreffen. Ueberall wird der allgemeine Nahrungssaft dem Einflusse des übrigen entzogen und, gleichsam in einzelne Behälter eingeschlossen, besonderen Einflüssen unterworfen, und muß einen besonderen Stoffwechsel eingehen, welcher schließlich in der Production eigenthümlicher Stoffe zur Erscheinung wird.

Außer den Mischungen von verschiedenen Stoffen in den Pflanzenzellen, welche mit einander in den verschiedenen Zellen in Berührung kommen und zu Stoffwechsel Veranlassung geben müssen, außer der Sonnenwärme, die mit der Temperatur einer Digestion verglichen werden kann, ist noch eine bedeutsame Quelle von chemischer Thätigkeit der Stoffe, welche in den Pflanzenzellen in einem auflöslichen Zustande eingeschlossen sind, vorhanden; es ist diese das Licht, welches die Pflanzen bescheint. Die anorganische Chemie kann Beispiele von Verbindungen einfacherer Stoffe zu zusammengesetzten anführen, welche bloß durch das Licht bewirkt werden. Cl^2 und H^2 verbinden sich nämlich durch den Einfluß des Lichtes zu $Cl^2 H^2$ und wenn wir daher Kohlensäure und Wasser in den Blättern unter dem Einflusse des Lichtes, Sauerstoff abgeben sehen und neue Körper, z. B. Wachs u. s. w. entstehen sehen, so ist dieses eine Wirkungsweise, welche sich an die beim Chlor und Wasserstoff anschließt. Das Licht ist also ein kräftiges Erregungsmittel chemischer Thätigkeiten in den Pflanzen, eine Quelle von Umsetzungen der vielfachsten Art, eine Ursache von wichtigen Verrichtungen des Pflanzenreichs.

Daß aber das Licht nur in den dünnen oder durchscheinenden Theilen der Pflanzen einen Einfluß ausüben kann,

ist bereits bemerkt. Wenn aber unter dem Einflusse des Lichtes an bestimmten Orten eigenthümliche Stoffe entstanden sind, so werden diese leicht durch endosmotisches Weiterführen nach anderen Pflanzentheilen hin fortgeführt, um daselbst neuen Stoffwechsel zu veranlassen.

Es ist eine besondere Art des Stoffwechsels in den Pflanzen, welche ohne Zweifel dem Zusammenfluß von vielen kleinen Ursachen, durch Verschiedenheit der Temperatur und des Lichts, der Abdunstung oder des endesmotischen Wechsels zugeschrieben werden muß, welche aber, wie sie auch entstanden sein mag, als eine sehr bedeutende Quelle eines Stoffwechsels erscheint: es ist dieses die sogenannte Brown'sche Molecülarbewegung.

Es ist eine sehr merkwürdige Erscheinung, wie in einem klaren Zelleninhalte darin vorhandene Molecüle in einer unaufhörlichen Bewegung sind, einander anziehen und abstoßen, sich um einander drehen und mitunter in regelmäßigen Richtungen sich an den Zellenwänden fortbewegen, die Erscheinung fesselt im höchsten Grade, man kann sich daran kaum satt sehen.

Die fortdauernde Bewegung nun, in welcher natürlich alle Theile des Zelleninhaltes ebenso sich befinden, als man die sichtbaren in Bewegung sieht, muß auf den Stoffwechsel den kräftigsten Einfluß ausüben; sie überwindet die Trägheit der Molecüle und bringt die am ungleichartigsten mit einander in Berührung.

So wie nun die Bewegung die Ursachen des Stoffwechsels vermehrt, so kann sie auch überall, wo sie in einem Zelleninhalt besteht, theilweise die Folge eines Stoffwechsels sein.

Ein einfacher Blick auf das, was im Pflanzenreiche vorgeht, zerlegt uns die Pflanzenkörper unmittelbar in zwei Klassen, solche, welche verändert werden, und solche, welche zwar auch verändert sind, aber keine Veränderung ferner

eingehen. Diesen Unterschied halte ich für sehr wichtig. Außer den sogenannten ab- oder ausgeschiedenen Stoffen sind sehr viele und namentlich diejenigen, welche die Hauptmasse der festen Pflanzentheile ausmachen, die keine Veränderung weiter erleiden, so bald sie einmal zu Stande gekommen sind. Dahin gehört das ganze Holzgewebe, derjenige Körper, welcher die Wände verdickt und nicht weiter chemisch verändert wird.

Dadurch sind die Pflanzen mithin sehr wesentlich von den Thieren verschieden, deren Formbestandtheile mit Ausnahme des Hornes für die Dauer der ganzen Lebenszeit in größerem oder geringerem Maaße in einem fort erneuert werden, während bei den Pflanzen eine Erneuerung bei den meisten Formbestandtheilen nicht statt hat. In diesem Sinne kann man nicht sagen, daß das fertig gebildete Holz lebe, denn es kömmt keinerlei Erneuerung darin vor, es bleibt in demjenigen Zustande, worin es ist, und zeigt deshalb keine Verwesung oder Fäulniß, weil es denjenigen Einflüssen, welche diese hervorbringen könnten, entzogen ist. Ebenso kann man den Epidermiszellen, der Cuticula, ja selbst fertig gebildeten Zellen aus reiner Cellulose kein Leben zuschreiben, weil aller Stoffwechsel darin aufgehört hat. Es ist eine Art des Bestehens, so wie das der Haare und Nägel bei den Thieren. Die Menge der dahin gehörigen Pflanzentheile ist sehr groß und es ist mithin die Menge der Pflanzenstoffe, welche den Namen lebender Stoffe nicht verdienen, selbst wenn sie immerhin Flüssigkeiten hindurchlassen mögen und mit neuen Absonderungsschichten sich bedecken, sehr groß.

Diejenigen Stoffe, welche in den Pflanzen in einem Wechsel begriffen sind, sind dieses in sehr verschiedenem Maaße. Sie gehören entweder zu denjenigen, von welchen die Grundursache des Stoffwechsels ausgeht oder unterhalten wird; diese müssen in jedem Samen und in jedem lebenden Pflanzenorgane vorkommen; oder sie gehören zu denjenigen, welche durch die ersteren in Bewegung versetzt sind, und dieses sind

die Nahrungsſtoffe und alles, was daraus gebildet wird, bis dahin, wo dieſe ein beſtimmtes Ziel erreicht haben und zur Ruhe kommen. Ginge der Wechſel ſtets in einem fort, würden nicht gewiſſe Gruppen dem ſo kräftig wirkenden Desoxydationsbeſtreben entzogen, ſo würde ſich das ganze Pflanzenreich in flüchtige, ſauerſtofffreie Oele auflöſen.

So wie nun die Zerſetzung, in welcher ſich manche Pflanzenbeſtandtheile befinden, eine Folge der Anweſenheit ſolcher Stoffe iſt, welche in eine chemiſche Veränderung verſetzt ſind, durch Licht oder durch Wärme und in dieſelbe andere Stoffe mit verwickeln, ſo iſt die Ruhe von den nicht mehr veränderten werdenden eine Folge, 1) von der Abweſenheit ſolcher kräftiger, ſtets in ihren Beſtandtheilen wechſelnder Gruppen und 2) von dem Mangel an Waſſer, durch deſſen Vermittelung die Molecüle beweglich erhalten werden müſſen und endlich 3) von einem ſolchen Gleichgewichtszuſtand der Elemente ſolcher Gruppen, welcher zu beſtändig iſt, als daß er von ſtörenden Einflüſſen afficirt würde.

Um die Veränderungen, welche die Nahrung der Pflanzen erleidet, weiter zu verfolgen, kommen die folgenden Punkte in Betracht: 1) die Nahrungsmittel ſelbſt; 2) die Art und Weiſe, wie ſie von außen in die Pflanzen eindringen; 3) die Organe, durch welche ſie ſich fortbewegen; 4) die Art und Weiſe, wie die Fortbewegung geſchieht; 5) die feſten Stoffe, welche aus denſelben abgeſchieden und als Pflanzengewebe die feſten Structurſtoffe der Pflanzen wurden; 6) der flüſſige Zelleninhalt und 7) die feſten, tropfbarflüſſigen und gasförmigen Stoffe, welche von den Pflanzen ausgeſchieden werden.

Die beiden erſten Punkte ſind in dem vorigen Capitel abgehandelt, was unter Nr. 3, 4, 5 und 6 geſagt iſt, verdient jetzt noch weiter auseinandergeſetzt zu werden.

Pflanzenorgane, in welchen sich die Nahrungsstoffe bewegen.

Die Gefäße, in welchen sich alles, was zur Pflanzennahrung gehört, bewegt und durch welche die Fortleitung von einem Orte nach dem andern hin geschieht, sind die Zellen und Gefäße. Diese sind die Organe, in welchen die Veränderung der Nahrungsmittel geschehen muß.

Zellen.

In Betreff der Veränderung der von außen aufgenommenen Stoffe theilen wir die Zellen ein: in dünnwandige und dickwandige, erstere bestehen aus bloßer Cellulose, letztere enthalten außer derselben noch andere Stoffe. Die dünnwandigen sind kleine häutige Säckchen, welche den Pflanzensaft mit seinem ganzen Inhalte in eine unzählige Menge kleiner Abtheilungen absondern. Sind sie entstanden, so üben sie entweder gar keinen oder nur einen sehr geringen Einfluß auf den Zelleninhalt aus, sie sind lediglich als unthätige, zur Aufnahme bestimmte Gefäße zu betrachten. Sie bestehen aus Cellulose, mit kleinen Mengen von Basen verbunden, und enthalten keine Spur von den Stickstoff haltenden Stoffen, welche eine Thätigkeit in andern Körpern erwecken können.

Ihre Function ist die von kleinen Behältern, um die Flüssigkeiten durch große Vertheilung nicht als eine einzige Materie beständig zu erhalten. Wäre eine Pflanze eine einzelne mit Flüssigkeit erfüllte Zellenblase, so müßte sich auch nur eine einzige Art des Stoffwechsels darin finden. Je größer die Anzahl von Zellen ist, welche ursprünglich mit derselben Flüssigkeit gefüllt sind, desto größer ist die Verschiedenheit im Stoffwechsel unter geringen Abänderungen der äußeren Einflüsse.

Denken wir uns die aus lauter einzelnen Zellen bestehende Pflanze einen Augenblick mit derselben Flüssigkeit gefüllt. Indem in den äußersten Wurzelenden Feuchtigkeit verdampft und feste Stoffe darin zurückbleiben, muß von da an eine Stoffverschiedenheit anfangen, welche einfach je nach der Verschiedenheit ihrer Höhe, verschiedene Erzeugnisse zur Folge haben. Von unten her wird stets eine verdünnte, wässerige Flüssigkeit herzugeführt, von oben verdampft Wasser. Die concentrirteren Pflanzensäfte müßten eine bedeutendere Umsetzung erleiden und eine größere Anzahl von verschiedenen Erzeugnissen hervorbringen. Diese Zellen sind nur häutige Säckchen, welche endosmotischen Wechsel vermitteln, je größer daher die Verschiedenheit in einzelnen Verdampfungen, desto größer ist die materielle Verschiedenheit, welche durch endosmotischen Austausch hergestellt wird.

Einzelne Zellenpflanzen enthalten nur solche Stoffe, welche aus dem Zelleninhalte durch Wirkung der Bestandtheile auf einander entstehen können, und sind als eine Reihe von kleinen Behältern anzusehen, welche mit Flüssigkeiten von verschiedener Art gefüllt sind, Behälter, welche ihren Inhalt in einander übergehen lassen und somit die Verschiedenheit nicht bloß unterhalten, sondern vergrößern. Alle neuen Stoffe in einer solchen Pflanze sind durch wechselseitige Einwirkungen der Bestandtheile des Zellensaftes auf einander entstanden.

Zwei Ursachen des Wechsels müssen hierbei in Anschlag gebracht werden. Von dem Samen, aus welchem sich die ersten Zellen einer solchen Pflanze entwickeln, wird derselben nicht bloß eine Reihe von Zellen, sondern zugleich auch ein wirksamer Inhalt dargeboten. Das heißt: Dies neue Pflänzchen, welches sich aus dem Samen entwickelt, erhält aus dem Samen in dem Zelleninhalt zugleich Stoffe, welche sich stets im Zustande von Zersetzung befinden, und diesen Zustand auf solche Körper, mit welchen sie in Berührung kommen, übertragen, und deren Thätigkeit erwecken. Diese Thätigkeit

wird in einem jeden Samen auf eine eigene Weise erregt, weil ein jeder in Zersetzung begriffener Stoff durch geringe Verschiedenheiten andere Erzeugnisse liefert, der Same läßt die Pflanze, aber die Pflanze auch den Samen entstehen, und so werden die Verschiedenheiten für eine jede Art unterhalten.

Nach der Verschiedenheit des Ortes und durch äußere Einflüsse unterstützt, ist auch die Bildung von neuen Stoffen verschieden. Wenn es also auch nur ein einziger Stoff ist, welcher die Thätigkeit erweckt, so können die Produkte dennoch sehr verschieden sein, weil ein und derselbe Stoff auf verschiedene Körper auch einen verschiedenen Einfluß ausübt, ebenso wie dieselbe Hitze verschiedene Körper auf verschiedene Weise angreift, oder Schwefelsäure mit verschiedenen Stoffen auch verschiedene Produkte liefert.

In einzelnen Zellenpflanzen ist noch eine andere Ursache zur Erzeugung neuer Stoffe in dem Zelleninhalt gegeben, eine Ursache, welche an und für sich abhängig ist von der Umsetzung eines Theiles des auflöslichen Eiweißstoffes. Diese ist die Entstehung von neuen Zellen. Die jungen Zellen entstehen aus dem Zelleninhalte, aus Dextrin, und diese Entstehung wird durch den Einfluß des auflöslichen Eiweißstoffes vermittelt. Die Gährungserscheinungen lehren uns dieses, und wennschon wir nicht wissen, weshalb das Dextrin unter dem Einflusse des auflöslichen Eiweißstoffes Bläschen bildet, so steht die Thatsache davon fest, und wir erkennen somit die Thatsache.

Wenn nun in einer sich entwickelnden Pflanze Dextrin in Cellulose umgesetzt und dieses durch den auflöslichen und in Zersetzung begriffenen Eiweißstoff vermittelt wird, so ist die Bildung der Cellulose ihrerseits wiederum Ursache des Stoffwechsels und eines gestörten chemischen Gleichgewichts, welches wiederum auf den Zelleninhalt zurückwirken kann, während außerdem durch eine jede neue Zelle eine große Menge von Stoffen aus dem auflöslichen Zustand in den

von festen Körpern übergeht und die Auflösung dadurch von den aufgelösten Bestandtheilen befreit wird; diese wird dadurch zum zweiten Male Ursache gestörten Gleichgewichtes unter den Bestandtheilen des Zelleninhaltes in dem Zellensaft.

Das Vorige möge in Bezug auf die dünnwandigen Zellen genügen, so weit es die Veränderung der aufgenommenen Pflanzennahrung anbetrifft. Die dickwandigen Zellen stellen die endlichen Pflanzengebilde in viel höherem Maaße dar, denn in dem Maaße, als mehr feste Stoffe als Zellenbestandtheile aus dem Zellensafte abgesondert werden, in demselben Maaße ist die fortdauernde Veränderung des Zellensaftes größer und wird dadurch dessen chemische Veränderung vorbereitet.

Aus dem Angeführten lernen wir, daß bei einem jeden eigenthümlichen System von Zellen der Pflanzen eine besondere Art des Stoffwechsels stattfinden kann und sogar stattfinden muß; daß durch eine jede Zellengruppe, möge sie auch durch Ursachen irgend welcher Art isolirt sein, eigenthümliche Wirkungen in dem Zelleninhalte, und wenn dieser auch durchgehends derselbe wäre, hervorgebracht werden müssen, welche in der Erzeugung eigenthümlicher Produkte ihre Grenze finden. Dieses ist es nun in der That, was die Erfahrung lehrt. Im Stamme der Dicotyledonen, in welchen die Organe an einander grenzen, findet eine ungleichmäßige Entwicklung der verschiedenen Theile, je nach ihrer Stellung statt. Von einer verschiedenen Entwicklung aber, welche ihrerseits wieder eine Folge von Verschiedenheit in dem Aufsteigen des Pflanzensaftes sein kann, ist eine Verschiedenheit des Zelleninhaltes, und hiermit wiederum eine Differenz der Produkte, untrennbar.

Noch mehr tritt dieses Verhältniß in den verschiedenen Organen der Pflanzen hervor. Die Staubgefäße und die Griffel können unmöglich dieselben Stoffe erzeugen, als die Blumenblätter, selbst wenn sie denselben Zelleninhalt aufnäh-

men, denn derſelbe Zelleninhalt iſt ganz anderen Bedingungen der Umſtände unterworfen. Auf welches Organ wir auch die Aufmerkſamkeit lenken, wir treffen überall eine ſolche Verſchiedenheit der Umſtände, daß, wenn auch nur ein und daſſelbe Gemenge organiſcher und einer Umſetzung fähiger Stoffe in den verſchiedenen Organen vorhanden wäre, dennoch die Verſchiedenheit in der Erzeugung neuer Stoffe in einem genauen und innigen Zuſammenhange mit den verſchiedenen Umſtänden, unter welchen ſich eine und dieſelbe Flüſſigkeit befindet, ſtehen oder lediglich von jenen abhängig ſein muß. Umgekehrt muß von letzterem wiederum eine Verſchiedenheit der Organiſation zum Theil abhängig ſein.

Ich ſage zum Theil, denn für jetzt iſt es unmöglich, mit größerer Beſtimmtheit über die feſten Formen, die wir im Pflanzenreiche im Inneren wie im Aeußeren bewundern, zu reden. Daß ſie von der Materie, den Eigenſchaften und Kräften, mit welchen die Materie vom Schöpfer urſprünglich begabt wurde, abhängig ſind, verſteht ſich von ſelbſt, allein es iſt uns bis jetzt noch nicht verliehen, einzuſehen, auf welche Weiſe.

Nur ſo viel ſehen wir klar ein, daß gleichartige Stoffe unter anderen Verhältniſſen andere Verbindungen eingehen, und in dieſem einfachen Geſetze glauben wir eine Grundlage zu finden, welche uns bei der Betrachtung der Erzeugniſſe des Pflanzenreichs leiten kann.

Aus dem Angegebenen geht nun auf das Deutlichſte hervor, daß wir die chemiſchen Beſtandtheile der Pflanzen, mögen ſie nun zu dem Inhalt oder zu den Gefäßen ſelbſt gehören, nicht als durch Werkzeuge gebildet anſehen können, was auch an und für ſich kein klarer Begriff iſt. Meiſtens iſt der verſchiedene Zelleninhalt das einzige Kennzeichen der Organe, was uns ein offenbarer Fingerzeig auf die Urſachen iſt, durch welche der verſchiedene Inhalt der Zellen zu Stande gekom-

men ist. Diese Ursachen können nämlich bloß von dem Zelleninhalte ausgehen: ein Wechsel der Theile untereinander, ohne daß ein einziger Bestandtheil der Wände darauf den allergeringsten Einfluß ausübte. Dann sind die Organe in dem Sinne, als man dieses durchgehends auffaßt, selbst bei dem verschiedensten Inhalte dennoch vollkommen dieselben.

In dem Falle aber, wo die Zusammensetzung aus verschiedenen Bestandtheilen der Wände oder die Gestalt der Zellen verschieden ist, oder wenn die Größe oder die gegenseitige Stellung verschieden ist, mag man die Organe verschieden nennen. Diese Umstände sind es, welche entweder einzeln oder in ihrer Gesammtheit die Ursachen eines verschiedenen Stoffwechsels im Zelleninhalte abgeben, sie bringen einen geringeren oder größeren Aufenthalt der in der wässrigen Flüssigkeit aufgelöst'ten Theile, ein kürzeres oder längeres Verweilen in unmittelbarer Nachbarschaft mit sich und veranlassen in Folge dessen eine modificirte chemische Einwirkung der Materien auf einander.

Sie veranlassen hier eine stärkere Verdampfung des Wassers in dem Pflanzensafte, concentriren dadurch den übrigbleibenden Zelleninhalt und vergrößern dadurch die chemische Wirkung der aufgelöst'ten Theile aufeinander. Sie vermitteln entweder ein Hinzutreten oder ein Austreten von einem oder von mehreren Stoffen und vergrößern dadurch die Möglichkeit eines chemischen Stoffwechsels. Mit einem Worte: was man bei den Pflanzen abscheidende Organe nennt, sind Zellengruppen, deren Functionen einfacher Weise davon abhängig sind, was wir die Zustände zu nennen pflegen, in welchen sie sich befinden.

Der endliche Schluß hieraus ist nun, daß wir die Ausdrücke: verarbeiten, höher organisirt u. s. w. in Zukunft nicht mehr anwenden, Ausdrücke, welche sich auf einen nicht richtigen Begriff stützen und unverständlich sind, und daß wir nach den Ursachen von Wirkung organisch selbstständiger Gruppen auf andere dergleichen Gruppen suchen müssen, wenn wir die

Entſtehung der eigenthümlichen pflanzlichen Stoffe erklären wollen. Der Unterſchied zwiſchen rohen und aſſimilirten Stoffen iſt mir ebenfalls nicht deutlich und ich halte ihn für ſchädlich, indem das Wort aſſimilirt zu einem falſchen Begriff verleitet. Alle dieſe Worte, welche nur Laute ſind, halte ich für die Wiſſenſchaft für ſchädlich.

In einer jeden Anordnung von Zellen geht deshalb eine eigene Umſetzung vor ſich, welche abhängig iſt von der Geſtalt ſowohl als von dem Inhalte oder der Wand der Zellen. Die Form beſtimmt zugleich das Ein- und Austreten, den Wechſel des Zelleninhaltes, und die auf S. 461 genannten verſchiedenen Formen von Zellen können deshalb unmöglich dieſelben Stoffe als Inhalt, unmöglich dieſelbe Wand aus dieſem Inhalt abgeſondert enthalten. Dieſes iſt es, was ich S. 381 im Auge hatte, als ich Form, Zuſammenſetzung und Verrichtungen im wechſelſeitigen Verbande zu betrachten beabſichtigte.

Decandolle hat ſchon vor vielen Jahren die bemerkenswerthe Thatſache ausgeſprochen, daß Pflanzen, welche äußere Uebereinſtimmungen zeigten, auch im Inneren übereinſtimmten. Die äußere Geſtalt der Pflanzen aber iſt weiter nichts als ein Erzeugniß aus den Geſtalten der zuſammengeſetzten Beſtandtheile, welche kein gleiches Gebilde darſtellen können, wenn ſie nicht ſelbſt einander gleich ſind, und ebenſo kein verſchiedenes, wenn ſie nicht ſelbſt verſchieden ſind.

Die von allen Seiten wohl begrenzten und mit dem Inhalt der angrenzenden in Verbindung ſtehenden Parenchymzellen ſind die häufigſten in den krautartigen Theilen, es beſtehen daraus ganze Pflanzen-Familien der niedrigſten Bildungen. Sie ſind im Inhalte auf zahlloſe Weiſe von einander abweichend und zwar viel mehr, als dieſer von ihrer Geſtalt abhängig ſein kann; wo aber zwei Gruppen in derſelben Pflanze in der Geſtalt verſchieden ſind, ſcheinen doch die Zellen derſelben Gruppe in Farbe und Anſehen des Inhaltes viel mehr

Uebereinkommendes darzubieten, als zwischen den Zellen verschiedener Gruppen. Ich brauche nur auf gefärbte Pflanzentheile zu verweisen. Sehr schade ist es, daß die Mikrochemie, welche hierin allein einiges Licht verbreiten kann, hier noch nicht einen einzigen Funken hervorgerufen hat und daß wir uns noch immer auf Farbenverschiedenheiten berufen müssen.

Ist die Gestalt der Parenchymzellen dieselbe und der Inhalt verschieden, so wie dieses in einer so großen Anzahl von Pflanzen der Fall ist, so erklärt sich die Verschiedenheit aus einer sehr kleinen ursprünglichen Verschiedenheit des Zelleninhaltes der Samen, woraus sie entstanden sind.

Es ist in der ganzen Natur überhaupt so, daß eine kleine und oft unmerkliche Verschiedenheit in den Grundursachen eine grenzenlose Verschiedenheit in den Produkten hervorruft, sobald die Wirkung der Grundursache in geringem Maaße abweichend aufgenommen wird. Allein es ist für jetzt unmöglich, aus diesen tausendfachen Wirren des Wirkens auch nur einige Entstehungsweisen von Pflanzenprodukten anschaulich zu machen, und ich will mich damit begnügen, den allgemeinen Begriff, so wie ich glaube, deutlich gemacht zu haben*).

Unter die Organe, welche zur Veränderung der Säfte dienen und durch die Pflanzen geführt werden können, müssen auch die sogenannten inneren Drüsen (glandulae vesiculares et impressae) gestellt werden. Sie sind in der Pflanze vertheilt und oft in großer Anzahl angehäuft. Solche Drüsen sind Zellenanhäufungen, nur von einer anderen Gestalt, Farbe und

*) Recht gut und klar sind die chemischen Wirkungen als Ursachen des Stoffwechsels in der Schrift: Das vegetabilische Leben oder die chemische Affinität von E. Läsche, Leipzig 1844; man sehe z. B. §. 56. Ich habe nichts daraus aufnehmen können, weil es mir zu spät in die Hände kam. Das Werk von Geubel: Die physiologische Chemie der Pflanzen (Frankfurt a. M. 1845.) habe ich als ein ungeschicktes Buch bei Seite gelegt. Ich habe es indessen gelesen und es hiermit nicht so gemacht, als Geubel S. 63 glaubt, wie ich es mit Karstens Philosophie de Chimie gemacht hätte. Es ist möglich, daß ich Geubel ebensowenig als Karstens »verstehen konnte, es ist aber auch ebensowohl möglich, daß Geubel nicht den schwächsten Begriff von Chemie hat.

anderen Beſchaffenheiten als die Zellenmaſſe des Pflanzentheils, in welchem ſie vorkommen. Man findet ſie in ſehr vielen Pflanzen mit ätheriſchen Oelen, Harzen u. ſ. w. gefüllt. Der Inhalt einer einzigen Zellengruppe, beſonderen Umſtänden ausgeſetzt, muß, wenn auch der Inhalt urſprünglich derſelbe iſt, als der, welcher in der Pflanze im Allgemeinen vorkommt, zu einem verſchiedenen Stoffwechſel in den Beſtandtheilen und mithin zur Bildung von eigenthümlichen Stoffen Veranlaſſung geben. Solche Drüſen findet man in Menge bei Citrusarten, Ruta graveolens und anderen Pflanzen.

Nicht ſelten trifft man in den Pflanzen einzelne Zellen an, welche eigenthümliche Stoffe enthalten, die von denen, welche in den angrenzenden Zellen enthalten ſind, ganz verſchieden ſind und mithin durch Umſetzung einer kleinen abgeſchloſſenen Gruppe zu Stande gekommen iſt. Die phanerogamiſchen Waſſerpflanzen laſſen dieſe Beſonderheit am deutlichſten erkennen, indem ſie ſolche iſolirte mit gefärbten Stoffen gefüllte Zellen enthalten, die mitten in der Pflanze roth oder blau gefärbt erſcheinen, während die in unmittelbarer Nähe liegenden ungefärbt ſind, mitunter findet man die nahe liegenden Zellen mehr oder weniger mit demſelben Stoffe gefüllt. Dieſe Eigenthümlichkeit, welche von Link zuerſt in Lysimachia palustris bemerkt iſt, wurde von Anderen noch genauer verfolgt. Bei der Lyſimachia iſt der Farbeſtoff ſehr fein vertheilt rothgelb, harzartig und feinkörnig und die Zelle viel größer als die umgebenden. Nach Meyer ſind in den Aloëarten in ſolchen Zellen die Harze abgelagert, welche man daraus auszieht, und welche nicht in den Milchgefäßen enthalten ſein können, weil dieſe Pflanzen keine enthalten, ſondern in verlängerten, in der Nähe der Spiralgefäße liegenden Zellen gefunden werden. Die Geſtalt dieſer ſehr langen Zellen wird auf keinen Fall durch den Inhalt beſtimmt, ſondern umgekehrt, da in einer jeden Zelle bei jungen Pflanzen meiſtens nur ein einziges Harzkügelchen gefunden wird und der übrige Theil mit gewöhnlichem Zellenſaft gefüllt iſt, während übrigens bei dem

Wachsthum der Pflanzen die Menge des Harzes einfacher Weiſe zunimmt. Die Geſtalt beibt ſo wie ſie urſprünglich war.

Bei Valeriana officinalis und Valeriana Phu findet man in der Wurzel der Zellen nahe unter der Oberhaut gleichartige Harzkügelchen, während die weiter nach innen ſtehenden Zellen davon frei ſind und nur Stärke enthalten; ein beſonderer Umſtand, welcher wahrſcheinlich nur einem Oxydationseinfluſſe der Luft zugeſchrieben werden muß. Die dickwandigen, verlängerten, meiſtens mit Tüpfeln verſehenen Zellen (die groſenchymatiſchen und pleurenchymatiſchen) ſind von einem ganz anderen Einfluſſe auf den Zelleninhalt, als die parenchymatiſchen oder merenchymatiſchen, worüber wir nun reden wollen. Die Wände derſelben machen ein wichtiges abſcheidendes Organ aus, d. h. die Stoffe, welche die Wand bilden, ſind von der Art, daß ſie aus dem durch denſelben fließenden Safte denjenigen gleichartige bereiten, welche ſie enthalten. Wenn man das Wort aſſimiliren ſo auffaſſen will, ſo kann man es dafür anwenden. Die Verdickungen der Wände machen die Haupterſcheinung des Stoffwechſels in den Holzgewächſen aus. Hier und da tritt ein einzelnes Nebenproduct zum Vorſchein, allein es iſt die Bildung der mittleren Lage der Holzzellen ſo ſehr vorherrſchend, daß es faſt der einzige Stoff iſt, welcher daſelbſt erzeugt wird. Die Grundurſache von dieſer Gleichförmigkeit iſt unbekannt, aber die Erſcheinung iſt ſehr ſprechend. Die Zellenwände verbrauchen den ganzen Zelleninhalt und Alles, was von feſten Stoffen denſelben zugeführt wird, und bilden daraus unter Austreibung von Sauerſtoff und Verdampfen die inneren Holzſtoffe. Vorzugsweiſe durch die chemiſche Zerſetzung, durch die Holzbildung wird die Kohlenſäure der Luft entzogen und dieſelbe nicht bloß in den Pflanzen angehäuft. Um die Zellenwand aus Celluloſe ſchlägt ſich eine dünne Haut, welche ſich ebenſo wenig wie das Celluloſehäutchen verdickt. Zwiſchen beiden wird in zunehmenden Mengen ſchichtweiſe ein Stoff abgeſetzt, welcher das Celluloſehäutchen immer mehr und mehr durchdringt und die Höhlung der Zelle immer mehr ver-

kleinert. Man ſehe §. 497; alſo eine Erſcheinung einer wahren Appoſition, welche wir an die Kryſtalliſation anſchließen können.

Gefäßſyſtem.

Man unterſcheidet bei den Pflanzen zuerſt Spiralgefäße und beſondere Gefäße. Was die Functionen der Spiralgefäße anbetrifft, ſo ſind dieſe noch zweifelhaft. Im Frühjahr, wenn die Pflanze mit Säften überfüllt iſt, ſind auch ſie gefüllt, allein zur Fortleitung von Flüſſigkeiten dienen ſie nicht, ſie enthalten im Gegentheil Luft und nach den Analyſen von Droyer eine bedeutende Menge von Stickſtoff, viel mehr als in der atmoſphäriſchen Luft enthalten iſt. Es iſt dieſes von der atmoſphäriſchen Luft übrig bleibender Stickſtoff, wovon der größte Theil des Sauerſtoffs zur Oxydation von angrenzenden Stoffen verbraucht wird.

Die Gefäße, welche Flüſſigkeiten fortführen, enthalten in den verſchiedenen Pflanzen ſehr verſchiedene Flüſſigkeiten. Man kann hierüber für jetzt nichts Beſtimmtes feſtſtellen. Auf welche Weiſe die Gefäße anfangen und endigen, iſt für die Metamorphoſe der Pflanzenſtoffe eine Sache von großer Bedeutung. Die Saftgefäße der Pflanzen, welche mit beſonderen Säften gefüllt ſind, fangen in der Wurzel an. Sie breiten ſich durch Verzweigung in alle Pflanzentheile aus. Wie ſie aber endigen, wiſſen wir nicht. Wahrſcheinlich iſt der Ort ihrer Grenze ſehr verſchieden.

Die Gemeinſchaft der Saftgefäße mit den Pflanzenzellen, durch welche die Säfte ſtrömen, liegt in den dünnen Wänden, ſo wie die Zellen ſelbſt unter einander durch das Zellenhäutchen mit einander in Communication ſtehen. Sie bewerkſtelligen eine Communication zwiſchen abgeſonderten Zellen, ohne daß der in den Gefäßen enthaltene Saft mittlerweile die vielfache Veränderung erleiden kann, welche der endosmotiſche Austauſch mit ſich bringt. Ganz und gar unverändert kann in-

deſſen der Inhalt der Gefäße nicht durch dieſelben fortgeleitet werden, weil unter den in kleinen Kanälen (S. 802) ſtattfindenden Umſtänden ſehr zuſammengeſetzte Gemenge nicht ohne Wechſel mit einander in Berührung bleiben können.

Wenn durch die Wurzel ein klarer, von allen darin ſuspendirten Theilen befreiter Saft aufgeſogen wird, ſo wie ſich dieſes aus den Verſuchen von Payen ergiebt, und dieſer in einem höheren Theile des Saftgefäßes trübe wird, ſo hat derſelbe unterwegs in Waſſer unauflösliche Theile erhalten. Dieſe Theile ſind in dem Gefäße gebildete Stoffe, in Chelidonium z. B. ein Gummiharz. Eine Flüſſigkeit, welche durch ein chemiſch ganz unthätiges Röhrchen fließt, kann dadurch auch keine chemiſche Veränderung erleiden. Die chemiſche Veränderung muß mithin eine Folge von einer Umſetzung der Stoffe in dem Saftgefäße ſelbſt ſein, welche durch den an daſſelbe angrenzenden Zelleninhalt erzeugt wurde.

Seitwärts wird nämlich ſtets von Saftgefäßen, die von Zellen umgeben ſind, unaufhörlich Flüſſigkeit in dieſe Zellen durch dieſelben Urſachen übergeführt, welche die Flüſſigkeit in den Zellen von der einen Zelle zur anderen in die Höhe führen (Endosmosis). Dadurch verlieren aber die Saftgefäße ſtets von der Flüſſigkeit, welche ſie enthalten. Auf dieſelbe Weiſe empfangen ſie aber auch Flüſſigkeiten von dem Inhalte anderer Zellen, längs welchen ſie entlang laufen. Man muß daher das Entſtehen der unauflöslichen Theilchen in einem urſprünglich klaren Safte der Gefäße von dem Ein- und Austreten anderer an und für ſich klarer Säfte ableiten. Auf dieſelbe Weiſe aber müſſen auch eine Menge anderer Erſcheinungen, welche an unauflöslichen Theilchen nicht erkannt werden können, abgeleitet werden, und auf ſolche Weiſe ſind die Saftgefäße einerſeits ſowohl Urſachen einer trägeren oder geringeren chemiſchen Thätigkeit, als diejenige iſt, welche in dem Zelleninhalte ſtattfindet, andererſeits aber ſind ſie auch Urſache von einem vermehrten Stoffwechſel, welcher durch eine andere Beziehung der verſchie-

denen Flüssigkeiten derselben Pflanze unter einander als diejenige, welche bei einer Zellengemeinschaft möglich ist, verursacht wird.

Um es noch deutlicher darzustellen, in welcher Weise ein Saftgefäß auf den Stoffwechsel oder die Ergänzung von neuen Producten von Einfluß ist, wollen wir die kleinen materiellen Verschiedenheiten, welche in den Inhalten von angrenzenden Zellen bestehen, mit a, b, c, u. s. w. bezeichnen. Wechseln nun k und i durch Endosmose, so ist das Resultat davon zuerst ein Gemenge k i, zweitens aber auch ein chemisches Product der Wirkung von k auf i und von i auf k. Nennen wir dieses chemische Product einmal p, so ist nach dem Wechsel in der vorletzten Zelle nicht mehr der Inhalt k, sondern k, i, p. Ebenso ist in der zweiten Zelle von unten nicht mehr der Inhalt i nach dem Wechsel, sondern i, k, p. Es ist nur i, k, p, was mit h wechselt, und nicht mehr i. Dasselbe findet weiter aufwärts in allen Zellen Statt.

Man sieht hieraus die Möglichkeit einer fortwährenden Zunahme von neuen chemischen Stoffen, je nachdem der endosmotische Wechsel zunimmt.

Befindet sich nun in der Nähe dieser Zellen ein Gefäß, so ist damit eine neue Veranlassung zum Stoffwechsel gegeben, denn während, außer des Gefäßes, k keine Gemeinschaft weiter mit a als durch alle dazwischen liegenden Zellen hat, wodurch in dieser kleinen Anzahl Zellen bereits ein Gemenge und ein chemisches Produkt der Reactionen von k i h g f e d c b a erzeugt wird, so vermittelt nun das Gefäß eine unmittelbare Gemeinschaft unter allen darangrenzenden Zellen. In dieses Gefäß aber treten k, i..a ein und der Inhalt desselben D aus. Es entsteht mithin in dem Gefäße ein chemisches Product von D. k, i...a und in einer jeden angrenzenden Zelle ein Gemenge und

ein chemisches Product, von dem Inhalte aller angrenzenden Zellen und von D.

Da nun Alles, was die Gemeinschaft der Pflanzenbestandtheile befördert, die Menge der Producte vergrößert, so müssen die Zellenpflanzen viel geringere materielle Verschiedenheiten darbieten als Gefäßpflanzen.

In dem Maße nun, als das System der Saftgefäße zusammengesetzter ist, in gleichem Maße treten mehr Bestandtheile aus demselben in die Zellen und aus diesen in die Gefäße und vermehren den chemischen Einfluß der Stoffe auf einander. Mit anderen Worten: Mit dem Zunehmen der Metamorphose des Stoffes muß die Anzahl besonderer Bestandtheile in den Pflanzen vergrößert werden.

Auf die angeführten Gründe hin glauben wir daher, die Saftgefäße insofern als chemisch unthätig betrachten zu müssen, als sie wegen der Verdickung ihrer Wände keine materielle Veränderung erleiden (S. 516) oder auf den Inhalt ausüben können, sie müssen als Fortleiter des Zellensaftes nach den Zellen hin und als Empfänger eines Theiles des Zelleninhaltes betrachtet werden.

Pflanzensaft.

Wenn man jemals Rechenschaft von den Verrichtungen des Pflanzenreiches geben will, so muß man sowohl die Flüssigkeit kennen, welche in den Zellen eingeschlossen ist, als diejenige, welche durch die Pflanze fortgeführt wird und die Structurstoffe (bowstoffen) herzuführt, wodurch aller Stoffwechsel in derselben zu Stande kommt.

In den Pflanzen ist nicht eine circulirende Flüssigkeit vielen gemein, es herrscht gewiß eine so große Verschiedenheit in dem Pflanzensafte als es Pflanzenfamilien giebt, welche dieselben Bestandtheile erzeugen. Noch mehr: es ist nicht bloß in einem jeden Pflanzentheile, sondern in einem jeden elementaren Pflanzengewebe der Saft derselben verschieden, er ist in der

Blüthe anders als im Blatte, in den Staubgefäßen anders als im Griffel, in den Antheren anders als im Filamentum und endlich im Pollen anders als in den Antheren.

Die große Menge von Analyſen, welche von Pflanzentheilen und von Pflanzenſäften entweder in mediciniſcher Hinſicht oder für techniſche Zwecke angeſtellt ſind, lehren deshalb wenig oder gar nichts für die Phyſiologie der Pflanzen: für die Kenntniß von dem Stoffwechſel, welcher in denſelben vor ſich geht und für die davon abhängigen Verrichtungen.

Was ſollte man von den chemiſchen Veränderungen, welche die Speiſen in den Eingeweiden der Thiere erleiden, von der Speiſeverdauung lernen können, wenn man von dem Thiere nur Kopf, Beine und Haare entfernte und den Leib mit Allem, was er enthält, analyſirte: Auf dieſe Weiſe ſind aber die Pflanzen bis jetzt nur behandelt und deshalb iſt die Pflanzenphyſiologie weit hinter der Thierchemie zurück.

Daß die Pflanzenſäfte zuerſt unterſchieden werden müſſen, je nachdem ſie in Zellen oder in Saftgefäßen enthalten ſind, iſt aus dem im §. 822 Angeführten deutlich. Von den Säften, welche in den Zellen enthalten ſind, weiß man nichts Beſonderes, allein von demjenigen, welcher die jungen Zellen ernährt, hat man eine allgemeine Vorſtellung, man nennt dieſen Saft das Cambium. S. S. 391.

Bei den großen Schwierigkeiten, welche der Gewinnung von Pflanzenſäften entgegentreten, ſowohl von den einzelnen Zahleninhalten, als von denen, welche in den Gefäßen enthalten ſind, bleibt uns nichts weiter übrig, als ſie zuſammen aufzunehmen.

Sobald als ſie von der erſten Wurzelzelle in die zweite übergegangen ſind, ſind ſie nicht mehr dieſelben Stoffe, welche in der erſten Zelle enthalten waren, und ſo wie ſie mehr und mehr Zellen durchdringen, ändern ſie ſich auch noch weiter um. Dieſes ſieht man auch in der ganzen Pflanze, wenn man in verſchiedenen Höhen Querdurchſchnitte macht, daß die Flüſſigkeit

von immer anderer Art iſt. Inzwiſchen muß man darin vorſichtig ſein, dieſe Verſchiedenheit einer einzigen Urſache zuzuſchreiben.

Knight fand den Saft von Acer platanoides am Boden von 1,004 ſpec. Gewicht, in einer Höhe von 2 Meter über dem Boden von 1,008 und 4 Meter hoch von 1,002 ſpec. Gewicht.

Der Saft vom Flieder reagirt ſauer, iſt farblos, ſchmeckt ſüß und enthält außer Waſſer: Zucker, Extractſtoff, eſſigſauren Kalk (?), eſſigſaures Kali (?); mit Hefe giebt er Weingeiſt.

Die Buche (Fagus sylvatica) giebt im April einen röthlich gefärbten Saft, dieſer reagirt ſchwach ſauer und enthält eſſigſauren Kalk (?), eſſigſaures Kali (?), Extractſtoff, Gerbſäure und Galläpfelſäure.

Ulmſaft enthielt im April auf 1028 Th. Waſſer 9 Th. eſſigſaures Kali (?), 1 Th. organiſche Stoffe und 1 Th. kohlenſauren Kalk. Vauquelin.

In dem Safte des Weinſtocks fand Regimbeau zweifach weinſaures Kali, weinſauren Kalk, Schleim und freie Kohlenſäure.

Riat, welcher viele Säfte auf Zucker unterſucht hat, fand denſelben in ſehr vielen und zwar unter zwei Geſtalten: als Traubenzucker und als Rohrzucker, außerdem noch einen gummiartigen Stoff (Dextrin) und einen thieriſchen (Pflanzeneiweiß); auf andere Stoffe hatte er die Aufmerkſamkeit nicht gerichtet.

In der Rambuca guaduas, einer tropiſchen und zu den Gramineen gehörenden Pflanze, welche zwiſchen ihren Zellen große Höhlungen hat, welche mit einer klaren Flüſſigkeit gefüllt ſind, die man im Geſchmack nicht von Waſſer unterſcheiden kann, fand Bouſſignault beinah nichts Anderes als Waſſer, und nur Spuren von ſchwefelſauren und ſalzſauren Salzen, ſehr wenig organiſche Stoffe und Kieſelſäure *).

*) Economie rurale I. p. 122. Man ſehe ferner Bouſſignault über Pflanzenſäfte.

Es giebt aber ſehr viele Pflanzenſäfte, welche ſo viel Zucker aufgelöſt enthalten, daß ſie durch Gährung eine Art Wein geben, ſo wie die Birken, Cocos butyracea; es iſt ferner der Zuckergehalt des Zuckerrohrs und der Arenga saccharifera überflüſſig bekannt.

Langlois hat den Saft einiger Pflanzen unterſucht. Der Saft von einem am 30. März angezapften Weinſtock reagirte ſauer, Barytwaſſer ließ Kohlenſäure erkennen, oxalſaures Ammoniak zeigte Kalk an, die Kohlenſäure entwickelte ſich obendrein in der Wärme. 3 Kl. gaben beim Verdampfen 7 Gramme Rückſtand, worunter während des Verdampfens 0,45 weinſaurer Kalk ausgeſchieden wurde.

Es fanden ſich darin noch 0,02 ſalpeterſaures Kali und geringe Mengen von anderen nicht näher beſtimmten Stoffen, keine äpfelſauren Salze, aber etwas Eiweiß. Der gegen Ende April geſammelte Nußbaumſaft enthält freie Kohlenſäure, Pflanzeneiweiß, einen gummiartigen Stoff, einen fetten Stoff, milchſauren Kalk(?), milchſaures Ammoniak (?), milchſaures Kali (?), äpfelſauren Kalk, Kochſalz, Nitrum, ſchwefelſauren und phosphorſauren Kalk.

Im Juni geſammelter Lindenſaft enthielt Rohrzucker, Pflanzeneiweiß, einen gummiartigen Stoff, einige Salze, unter welchen Salmiak und eſſigſaures Kali (?) ſich befanden. Comptes rend. T. 17 und 11.

Schultz (Flora 1842. S. 49) hat den friſchen Saft von Betula alba, Acer platanoides, Carpinus betulus zu verſchiedenen Zeiten des Frühjahrs weiter verfolgt. Nach ihm enthält der Saft zuerſt Dextrin, er vergleicht es mit dem Dextrin aus Stärke, und dann Zucker. Dieſer Zucker iſt größtentheils Traubenzucker, und da wo ſich Rohrzucker findet, wie im Ahorn, iſt dieſer noch mit Traubenzucker gemengt.

Das Ammoniak, welches Schultz mit Kalilauge aus

dem zur Syrupdicke abgedampften Birken- oder Ahornsafte entwickelte, kann hier wie in vielen anderen ähnlichen Fällen vom Eiweiß abstammen, es ist unmöglich auf diese Weise das Vorkommen von Ammoniaksalzen in Pflanzensäften festzustellen, so sehr es auch nicht zu bezweifeln ist, daß es in vielen Pflanzensäften vorkommt. Die allgemeinen Stoffe, welche in dem Zellensafte nicht zu fehlen scheinen, sind außer einer großen Menge Wasser, Eiweißstoff und der Seifenstoff (zeepstoffe) von Scheele. Mit diesen sind die anorganischen, aus dem Boden aufgenommenen Salze und die Ammoniaksalze, mögen sie nun aus denen der Quellsatzsäure, der Quellsäure ꝛc. oder aus zum Theil zersetztem Protein entstanden sein. Mehr sind es durchgehends nicht, die wir finden, und wir gehen mithin nicht zu weit, wenn wir annehmen: daß drei Hauptbestandtheile vor allen anderen hervorgehoben werden müssen: das Dextrin, der auflösliche Eiweißstoff und der Seifenstoff (zeepstoffe) von Scheele.

Der Weg des aufsteigenden Saftes.

Magnal hat im Jahre 1709 zuerst das schon früher in der Anatomie des Menschen gebräuchliche Mittel angewandt, durch Farbstoffe den Weg, welchen die durch die Wurzel aufgesogene Flüssigkeit nimmt, sichtbar zu machen. Dieses war durch Einspritzen nicht möglich; da aber die lebende Pflanze selbst die Säfte in die Höhe führt, so war das Mittel gegeben, nun die Richtung zu verfolgen, welche derselbe in den Pflanzen nimmt. Er wandte dazu den gefärbten Saft von Phytolacea an; Duhamel und Bonnet bedienten sich dazu eines Abzuges von Krapp- oder Fernambukholz. Hill wandte Cochenillauszug an und ebenso eine Auflösung von essigsaurem Bleioxyd, dessen Anwesenheit nachher, wenn die Pflanze in Schwefelammonium getaucht wurde, dargethan werden konnte. Breant preßte, um Holz gegen Verderb-

niß zu ſchützen, fäulnißwidrige Stoffe in Holz und Moll zu Rotterdam wandte dazu ſpäter Kreoſot an.

Die Verſuche, um, wie in letzterem, durch Preſſen Flüſſigkeiten in Holz zu treiben, mißglückten für alle wäſſerigen Flüſſigkeiten. Kyan's Mittel, eine Auflöſung von Sublimat in Waſſer, liefert hierfür ein Beiſpiel, es iſt allein dadurch nützlich, und dieſes iſt auch genügend, daß es von außen angebracht, gegen Verderbniß ſchützt, im Uebrigen dringt es nicht in's Holz. Oelige Körper, wie Kreoſot, welche man in einigen Richtungen in's Holz preßte, verbreiten ſich durch Capillarität weiter und durchdringen endlich das ganze Holz. Vor allen verdienen die Verſuche von Boucherie *) in unſerer Beziehung einer Bemerkung, wenn er ſie ſchon mehr in techniſcher Beziehung angeſtellt hatte. Derſelbe bediente ſich des rohen holzeſſigſauren Eiſenoxydes, d. h. in rohem Holzeſſig aufgelöſten Eiſenoxydes, welches er an Baumſtämme ſo anbrachte, daß dieſe davon durchdrungen wurden. Er ſtellte nämlich friſch gefällte Baumſtämme, mit ihrem unteren Ende in eine ſolche Auflöſung und ſah dieſelbe nicht bloß in die Stämme, ſondern ſogar in die Blätter emporſteigen.

Statt die Bäume abzuſägen und in die Flüſſigkeit zu ſtellen, ließ er ſie ſpäter im Boden ſtehen, bohrte Löcher oberhalb der Wurzel in den Stamm, füllte dieſe ſtets mit der Flüſſigkeit und erreichte denſelben Zweck. Im December und Februar ſtieg die Flüſſigkeit bei dieſen Verſuchen nur wenig; im Frühjahr aber, im Sommer und namentlich im Herbſt dagegen ſehr ſtark. Auch im Winter trat kein vollkommener Stillſtand der Pflanzenſäfte ein, ſie ſtiegen nur in geringerem Maße und zwar bei den immergrünen Bäumen, z. B. den Coniferen, im Winter in nicht ſo geringem Grade als bei den

*) Ann. de chim. et de phys., T. 74, p. 113.

blätterlosen Bäumen. Baumstämme, von welchen man die Zweige abgeschnitten und den Gipfel mit seinen Blättern sitzen ließ, zeigten stets ein bedeutendes Aufsteigen der Flüssigkeit. Im Allgemeinen ist das Aufsteigen am stärksten, je schneller man nach dem Fällen der Stämme den Versuch in's Werk stellt. Nach 36 bis 48 Stunden sah Boucherie diese Erscheinung noch sehr merklich, nach 10 Tagen aber fand sie nicht mehr Statt.

Aus dem Versuche von Boucherie und seinen Vorgängern geht hervor, daß gefärbte Flüssigkeiten nicht durch den Bast oder durch das Mark, sondern stets durch das Holz in holzigen Gewächsen aufsteigen und zwar am meisten durch das jüngste, aber auch durch das ältere; Boucherie sah ferner in der Mitte der Stämme einen Kern von einer gewissen Stärke undurchdrungen übrigbleiben, dieser Pflanzentheil enthält also auch in der lebenden Pflanze keine Flüssigkeit mehr, sondern bleibt als unthätiger lebloser Körper zurück. Wenn man unter Splint den Theil des Holzes versteht, der durch holzessigsaures Eisenoxyd durchdrungen wird, so müßten in der Regel $^3/_4$ des Stammes aus Splint bestehen. Eine aufgesogene Flüssigkeit bringt daher zu $^3/_4$ in's Holz ein, und $^1/_4$ derselben ist dabei ohne Einfluß; in jungen Zweigen wird Alles, und in krautartigen Pflanzen wird das ganze Gewächs durchdrungen.

Hales sah, daß vom Bast befreite Apfelbaumzweige gefärbte Flüssigkeiten ebenso aufnahmen, als wenn sie mit Bast bekleidet wären; Decendell dagegen beobachtete, daß in eine gefärbte Flüssigkeit bloß mit dem Baste gesteckte Fliederzweige kein gefärbtes Holz bekamen*).

Aus diesen Versuchen geht es denn zur Genüge hervor, daß Flüssigkeiten, die durch die Wurzelfasern aus dem Boden aufgenommen sind, an den Holzkörper der Pflanzen abgegeben

*) Phys. veget. Tom 1., p. 83.

und von dieſem weiter bis zu den äußerſten Enden der Blätter, Blumen und Früchten fortgeführt werden.

Daß bei dieſem Aufſteigen Zellen und Gefäße durchdrungen werden, iſt aus den Beobachtungen erſehen.

Die Verſuche von Boucherie ſind von Mohl (Bot. Zeit. 1843) wiederholt, indem abgeſägte, noch lebende Baumſtämme in in Holzeſſig gelöſtes Eiſenoxyd geſtellt wurden. Birkenholz wird ganz und gar gefärbt, von Eichen aber nur die 8 äußerſten Jahrringe. Bei letzteren waren die Markſtrahlen und ein Theil der Gefäße ſchwarzbraun geworden. Längs- und Querſchnitte hiervon wurden in Blutlaugenſalzlöſung gelegt und darauf eine freie Säure hinzugefügt; dadurch wurden ſowohl Zellen als Gefäße ſchön blau.

Nach dieſen Verſuchen des berühmten Gelehrten bleiben die Verſuche von Boucherie noch unfruchtbar für die Pflanzenphyſiologie. Daß eine zum Theil ölige, zum Theil wäſſerige Flüſſigkeit da hindurchdringt, wo ein wäſſeriger Pflanzenſaft im natürlichen Zuſtande nicht hindurchdringen kann, iſt leicht davon abzuleiten, daß Kreoſot, Eupion ꝛc. und alle Beſtandtheile des ſogenannten holzeſſigſauren Eiſenoxydes ein beſonderes Vermögen haben, durch Capillarität emporzuſteigen und auf ſolche Weiſe hindurchzudringen, wo wäſſerige Stoffe allein nicht hindurchdringen können. Steigen nun die Pflanzenſäfte allein durch die Gefäße auf, ſo kann eine ſo ſtarke Fortbewegung ſeitwärts durch die Zellen hier ſehr wohl durch die brenzlichen Oele befördert ſein und eine ſo ſtarke ſeitliche Fortbewegung vielleicht gar nicht in der lebenden Pflanze vorkommen. Dieſes holzeſſigſaure Eiſenoxyd liefert daher eine Flüſſigkeit, die nicht dazu dienen kann, über das Aufſteigen von Säften durch Zellen und Gefäße weniger Licht zu verbreiten.

Durch Rominger ſind dann (Bot. Zeitg. 1843) von Neuem Verſuche über die Saftbewegung der Pflanzen angeſtellt, indem er die Pflanzen zuerſt Blutlaugenſalz aufnehmen

ließ, sie dann abschnitt und in Eisenoxydlösung tauchte. Er fand dabei, daß die Zellenpflanzen kein besonderes Zellensystem für die Fortleitung der Säfte besitzen und daß bei allen Gefäßpflanzen der Saft allein durch die Gefäße aufsteigt. Wir werden sogleich sehen, daß dieser Schluß nothwendig falsch sein muß.

Beim Bohren von Löchern in das Holz gerade aufgestellter Baumstämme sah Boucherie die hineingegossenen Flüssigkeiten, ebenso wie beim Bohren von Löchern unten in den Stamm, sowohl in die Zellen als in die Gefäße eindringen, und es ist dieser Versuch daher nicht im Stande, die für die Pflanzenphysiologie so wichtigen Fragen zu lösen. Durchbohrte und mit Flüssigkeit angefüllte Gefäße müssen immer dasselbe hindurchlassen, auf welche Weise die Flüssigkeit auch denselben dargeboten wurde. Boucherie sah dieselbe, wenn sie oben angebracht wurde, sehr schnell aus einer unten angebrachten Oeffnung ausfließen und machte davon Gebrauch, um mancherlei Stoffe aus frischen Baumstämmen auszuspülen und dafür andere, als Salzlösungen verschiedener Art, hineinzubringen. Aus einem Buchenstamm von 16 Meters Höhe und 86 Centim. Durchmesser konnte Boucherie in 25 Stunden Zeit im Monat December auf diese Weise 3,60 Litre Pflanzensaft austreiben und dafür 3,220 Litre holzessigsaures Eisen einführen. Dieser Saft war offenbar aus Saftgefäßen abstammend, die bei den gemachten Oeffnungen durchbohrt waren und ganz einfach durch Deplacirung die eine Flüssigkeit verloren hatten, um andere dafür aufzunehmen. Man lernt daher wenig daraus für die Art des Aufsteigens der Säfte aus dem Boden. Dieses nur lehrt der Versuch, daß in Buchenholz wirklich fortlaufende Gefäße vorkommen, die von oben bis unten reichen und Flüssigkeiten führen, die bei der Saftleitung und dem davon abhängenden Stoffwechsel allerdings zu beachten sind.

Die Versuche und Beobachtungen von Brücke (Poggend.

Annal. Bd. 63. S. 177. 1844.) über die Saftbewegung verdienen unsere Aufmerksamkeit sehr. Derselbe hat auf die entschiedenste Weise wahrgenommen, daß im Frühjahr der ganze Holzkörper bereits mit Saft gefüllt war, bevor die Spiralgefäße damit gefüllt waren. Diese sind mit Luft gefüllt und erhalten erst dann, wenn Alles in der Pflanze von Flüssigkeit überströmt, so viel davon, daß sie dadurch unter Austreibung der Luft gefüllt werden. Alle Zellenhöhlungen nehmen daher Flüssigkeiten auf, die die Pflanze dem Boden entnimmt, alle Zellenhöhlungen führen diese weiter aufwärts, keinenfalls die Gefäße allein und am wenigsten die Spiralgefäße, so wie sich dieses auch aus der einfachsten Vorstellung über den Bau der Pflanzen ergiebt. Aus dem Zelleninhalte wird der Saft in die Spiralgefäße gepreßt und zwar mit einer Kraft, die selbst das Ausfließen aus den Spiralgefäßen möglich macht, ohne daß darum das Aufsteigen des Saftes durch die Spiralgefäße zu geschehen braucht. Im Gegentheil, da die Spiralgefäße weiter sind als die Zellen, so können sie keinenfalls durch capillares Aufsaugen Säfte emporführen und in die Zellen übertragen, die Zellen müssen gerade die Säfte fortführen und bei Ueberfluß daran in die Spiralgefäße ausstoßen, so daß sie daher bei Querdurchschnitten aus jenen ausfließen und, wenn nichts durchschnitten ist, in denselben höher hinaufgeleitet werden können.

Dieses Resultat, welches auf Beobachtungen gegründet ist, und die älteren von Hales und Brücke selbst, sind von besonderer Bedeutung; sie geben den Schlüssel zu einer sehr gewichtigen Erscheinung in dem Pflanzenleben.

Die erste Ursache der Bewegung der Flüssigkeiten in der Pflanze, die im Frühjahr eintritt, liegt ohne Zweifel in den chemischen Veränderungen der im vorhergehenden Jahre bereiteten und übriggebliebenen Stoffe; sie liegt namentlich in der Verwandlung der Stärke und des Holzes, die in der ersten Frühjahrswärme in Dextrin und Zucker umgesetzt werden.

Indem hiezu Waſſer erforderlich iſt, indem Amylon, um in Dextrin überzugehen, Waſſer aufnehmen muß, fangen die Wurzeln an, durch Endosmoſe Waſſer aus dem Boden aufzunehmen. Während der Zeit fangen die Blätter an ſich zu entwickeln und ſo wie ſie der Atmoſphäre einen Theil ihrer Oberfläche darbieten, unterſtützen dieſe feuchten Flächen die Verdampfung, die ſchon in den jüngſten ſaftreichen Zweigen, ja ſelbſt im Baſte des Stammes begann, um dadurch die unaufhörliche Zufuhr von Flüſſigkeit aus dem Boden zu unterhalten, ſo lange dieſes nur die Wärme und der Feuchtigkeitszuſtand der Atmoſphäre zuläßt. Im Winter aber, wo die Blätter abgefallen ſind und einigermaßen ein Stillſtand eingetreten iſt, geht dennoch das Verdampfen durch die Zweige und den Stamm immer fort, da Muſchenbroek wahrgenommen hat, daß ſelbſt das Eis noch verdunſtet. Dadurch aber, daß die Pflanze austrocknet, wird die Aufnahme von Flüſſigkeit im nächſten Frühjahr vorbereitet und es fängt dieſe an, ſobald die erſten Spuren von Stoffwechſel durch erhöhte Temperatur der Atmoſphäre ſich einſtellen.

Man kann daher als allgemein Folgendes aufſtellen: durch alle Pflanzentheile, die nicht mit Fetten, Oelen und Harzen gefüllt und nicht mit vollkommen undurchdringlichen Ablagerungen bedeckt ſind, vorzugsweiſe durch die engſten, werden die Säfte der Pflanzen fortbewegt, durch die Spiralgefäße nur bei Ueberfluß und alſo nur während einer kurzen Zeit der Vegetation — in dieſelben gepreßt werden die Säfte beſonders durch die Zellen und bei den beſondere Milchgefäße beſitzenden Pflanzen auch durch dieſe von einem Pflanzentheil zum anderen fortgeleitet.

Was nun die Menge Feuchtigkeit anlangt, die eine Pflanze im Sommer aus dem Boden aufnimmt, ſo ſteht dieſe im Verhältniß zu der Temperatur der Atmoſphäre zum Durchmeſſer der Stämme oder der Stengel der Pflanze, zu der Oberfläche, die die Blätter der Luft darbieten. In heißen Tagen iſt die

Wasseraufnahme viel beträchtlicher als in kalten, bei dicken Baumstämmen ist sie stärker als bei dünnen und eine Pflanze, die, wenn die übrigen Verhältnisse dieselben bleiben, die doppelte Blätteroberfläche im Vergleich zu einer anderen der Atmosphäre darbietet, z. B. eine Pflanze derselben Art, die die doppelte Anzahl Blätter hat, als eine andere, muß in derselben Zeit eine doppelte Menge Flüssigkeit durch die Wurzeln aufnehmen.

Diese Beobachtungen führen zu dem Nachstehenden: Es sind die Leitung durch den Stamm und die Verdampfung des Wassers durch die Blätter die ersten Bedingungen, von denen die durch die Wurzeln aufgenommenen Wasserquantitäten abhängig sind, und es hängt bei derselben Leitung durch die Pflanze dieselbe nur von der Verdampfung in den Blättern ab.

Die Beobachtungen von Sanè, daß im Frühjahre viel mehr Saft durch die Pflanze ströme und daher auch mehr Feuchtigkeit aus dem Boden genommen werde, als im Sommer oder im Herbste, steht hiermit nicht im Widerspruche. Es ist zwar richtig, daß im Frühjahr die Temperatur niedriger ist als im Sommer, allein es ist auch den Winter hindurch das Aufsteigen der Flüssigkeit aus dem Boden verhindert gewesen und diese daher durch die Verdampfung im letzten Herbste vermindert. Es muß daher im Frühjahre bei der ersten Wärme, bevor noch Blätter da sind, der stattfindenden Verdampfung wegen, viel Wasser aus dem Boden aufgenommen und über die ganze Oberfläche der Pflanze verbreitet werden; es fügt sich noch ferner dazu die Entwickelung der Knospe, welche die angrenzenden Flüssigkeiten verbraucht und dadurch die darunterliegenden Theile derselben beraubt und so das Aufsteigen der Flüssigkeiten aus immer niedriger gelegenen Theilen und endlich aus dem Boden durch die Wurzeln befördert.

Es muß dem Bisherigen zufolge als unrichtig erscheinen, die Verdampfung des Wassers der Blätter als die einzige Ursache der Flüssigkeitsaufnahme der Pflanzen aus dem Boden zu

In [illegible] des Saftes im
D[illegible]
W[illegible]
n[illegible] Verdunstung eine Haupt-
en[illegible] aus dem eben Mit-
[illegible] so verhält — dann
[illegible] Zelle im Frühjahre und
[illegible] zu können, die erste
[illegible] Frühjahre. Man muß
[illegible] unterscheiden, die eine
[illegible] Bestandtheile des Pflanzen-
[illegible] auf den Wassergehalt des
[illegible] man sich einfach so vorstellen:
[illegible] dieselbe Salzlösung, aber von
[illegible] und die durch einen Heber
[illegible] in dem einen die Kry-
[illegible] Flüssigkeit im anderen dazu ein
[illegible] man von der schwächeren das
[illegible] stärkeren Lösung hinströmen se-
[illegible] Absetzen von Krystallen sich ver
[illegible] der Entwickelung von neuen
[illegible] Cellulose gebildet wird, wird
[illegible] stark verdünnter. Durch Austausch
[illegible] der grenzenden Zellen enthalte-
[illegible] Gleichgewicht wieder hergestellt.
[illegible] aber bedürfen Flüssigkeit, um einen
[illegible] durch den Pflanzentheil nicht ein
[illegible] Plasmodien, was früher nicht da war
[illegible] Flüssigkeit, die nirgends anders als
[illegible] geliefert werden.

[illegible] Entwickelung von neuen Zellenreihen
[illegible] diese Quelle von Saftaufführung fort
[illegible] immer mehr und mehr entwickelnden Theile
[illegible] ständiger Entwickelung allein durch Verdam-
[illegible] von Flüssigkeiten aus dem Boden bewirkt wird.

Das Verdampfen aber fängt im Frühjahr ſogleich an, ſobald nur die Knospe geöffnet iſt, und wenn ſchon die Theilchen derſelben viel kleiner ſind, ſo ſind ſie auch viel zarter und einer ſtärkeren Verdunſtung fähig, als ebenſo große Oberflächen der Blätter im Sommer. Die noch mit wenig feſten Stoffen gefüllten jungen Zellen geben ſo viel beſſere Gelegenheit, das Waſſer an die Atmoſphäre gelangen zu laſſen, als die älteren Blätter. So gehört denn auch das Verdampfen der Flüſſigkeit im Frühjahr zu den kräftigſten Urſachen, welche die Aufnahme von Nahrung aus dem Boden bedingen; man hat nicht nöthig, ſich nach anderen Urſachen umzuſehen, um dieſes Aufſteigen der Säfte zu erklären.

Der ſo eben genanten Urſache der Saftverdünnung durch Veränderung des Dextrins in Celluloſe tritt eine andere und gewichtige entgegen. Sobald nämlich, als die Blätter anfangen entwickelt zu werden, bilden ſie unter dem Einfluß und der Mitwirkung von organiſchen Stoffen, von CO^2 und H^2O Körper, die CHO enthalten, indem O austritt. In den jungen Zellen der Blätter findet daher Bildung von feſten Stoffen Statt. Dieſe feſten Stoffe bedürfen Waſſer, um verdünnt zu werden, nach Geſetzen, die weiter unten auseinanderzuſetzen ſind, und ſo wie nun eine Verdunſtung ſtattfindet, muß in demſelben Maße ein Aufſteigen des Pflanzenſaftes von der einen Zelle in die andere und alſo durch die ganze Pflanze hin eintreten.

Wenn nun immerhin die Verdünnung des Pflanzenſaftes — durch die Veränderung von Dextrin in den häutigen Säckchen in Celluloſe — eine Art von Compenſation in der Bildung von neuen feſten Stoffen aus der durch die Blätter aufgenommenen Kohlenſäure findet, ſo laufen doch beide Verrichtungen auf das Vermehren der Zellenreihen hinaus, zugleich alſo auch auf das Anfüllen derſelben mit Feuchtigkeit, auf ein ſtärkeres Verdampfen durch die vergrößerte Oberfläche

betrachten. Woher kommt [das] Aufsteigen von Frühjahre, ehe noch [Blätter]

Wenn es aber wo[hl] bedingung des Aufstei[gens] getheilten hervorge[bildeten] ist auch die Entwi[cklung] der Bedarf an [Nahrung] Ursache des Auf[steigens] hier zwei verſ[chiedene] bezieht ſich auf [die] ſaftes im Früh[jahre] Saftes. Den [Grund] Wenn man [die] verſchiedener [Art] mit einand[er] ſtalliſation [der] wenig [Wasser] Salz [und] hen, [wenn] dünn[ere] Kno[chen] auc[h] bei [der] ne[uen] [Bildung] [Bildung] [Bildung]

in dem aufſteigenden Safte.

[Bildung] complexerer Verbindungen aus [den] einfachen, [wie] [vor] allen die gezählt werden müſſen, [die] [Nahrungsſtoffe] in entgegengeſetzten Richtungen: die organiſchen Ammoniakſalze, von dem Boden mit [dem] Waſſer durch die Wurzeln eingetreten, [und] durch die Blätter eintritt. Iſt aber [die] Aufnahme von neuen und eigenen Verbindungen, die grenzenloſe Vervielfachung [der] neuen Werkſtätten, worin die Stoffe [ſich] ſie ununterbrochen ein- und ausgehen, [die] Schöpfungskraft neuer Verbindungen [und] Bedingung zur Vermengung der Beſtandtheile bei zwei einander entgegengeſetzten Knoſpen mit verſchiedenen Stoffen die Erzeugniſſe ganz [verſchiedene] Richtung annehmen. Der Eiweißſtoff, der ſtets [durch] den Saft herbeigeſchafft wird, hat überall, wo [er] [in] niederſinkende ſtickſtofffreie Verbindungen [übergeht], ſeinen Zerſetzungszuſtand auf dieſe zu [übertragen]. Der Stoff, der die Urſache der Desoxydation [und] Zweifel ebenfalls aus der Wurzel mit herauf, [und] der Zerſetzung eine beſtimmte Richtung giebt. [Man] muß noch in der That in der Vorſtellung von der [Mannigfaltigkeit] der Umſtände, denen die von außen aufgenommenen Nahrungsmittel ausgeſetzt ſind, vertieft, ſo muß [es] nicht wundern, daß die organiſchen Gruppen, die Folgen [dieſer] Urſachen nicht noch zahlreicher ſind; namentlich muß es [nicht] befremdend erſcheinen, daß ſo viele ganz identiſche Gruppen,

wie Celluloſe, Dextrin, Stärke u. ſ. w. in den Pflanzen Beſtand haben können. Man ſollte eher geneigt ſein, auch nicht einmal den Inhalt zweier Zellen aus dem ganzen Pflanzenreiche denſelben zu nennen, als Schwierigkeiten in der Vorſtellung von Verſchiedenheit, Mannichfaltigkeit und Ueberfluß der Verbindungen zu finden. Aber lediglich aus dem Grunde, weil die Allotropie der Stoffe nicht grenzenlos iſt, ſondern weil ſie beſchränkt zu ſein ſcheint, und weil die Verbindungen der Grundſtoffe nur wechſeln, um vielfache Ganze zu bilden, die eine gewiſſe Grenze nicht überſchreiten, nur deshalb iſt die Anzahl der Pflanzengruppen nicht noch größer. —

Um nun über das, was zu Anfang dieſes Kapitels hingeſtellt iſt, eine Vorſtellung geben zu können, will ich die Holzbildung als Beiſpiel nehmen und vorher mittheilen, was man bis jetzt für Anſichten darüber aufgeſtellt hat.

Die Art und Weiſe, wie die Holzbildung vor ſich geht, iſt ſehr lebhaft von den Pflanzenphyſiologen beſprochen *). Dupetit Thouars gab darüber Folgendes und daſſelbe, was ſchon früher der Aſtronom De la Hire darüber hingeſtellt hatte. Knospen ſind danach wahre Keime von neuen Pflanzen. So wie der in den Boden niedergelegte Samen ſeine Wurzeln in den Boden ſenkt und einen anderen Theil in die Luft erhebt, ebenſo auch die Knospe. Sie entwickelt ihre Wurzeln in der Mutterpflanze und erſtreckt ſie nach unten und in entgegengeſetzter Richtung entfaltet ſie Blätter und Blumen. Die letzteren fallen in jedem Jahre, indem ſie neue Entwickelungen vorbereiten, ab, die erſteren bleiben, und da die Knospenwurzeln ſich an der Binnenſeite vom Baſte durch den ganzen Raum hindurch bis in den Grund fortſetzen und ſich dieſes bei einer jeden Entfaltung der Knospe wiederholt, ſo wird ſtets an der Innenſeite des Baſtes eine neue Schicht

*) Man ſehe den Streit zwiſchen Mirbel und Gaudichaud in d. Cpt. rend. 1843 p. 1214 1. Sér. p. 1235 p. 1379 et Annal. des Sciences Nat. 2 Sér. Tom. 20.

von Knospenwurzeln niedergelegt, es entstehen dadurch die Jahresringe des Holzes und ebenso die jährliche Zunahme der Ausbreitungen der Wurzeln in den Boden.

Gaudichaud hat dieser Vorstellung manche Erweiterung gegeben. Ihm zufolge giebt es einen aufsteigenden und einen niedersteigenden Strom in den Pflanzen. Aus dem zwischen Bast und Holz niedersteigenden Safte entwickeln sich die Markstrahlen des Holzes in also horizontaler Richtung, während in verticaler Richtung von oben nach unten Gefäße und Holzzellen aus demselben niedersteigenden Safte entwickelt werden.

Diese Vorstellung der Entwickelung von Pflanzentheilen in der Richtung nach unten — die Frage um den auf- und niedersteigenden Saft einstweilen bei Seite gestellt — schließt sich an viele Thatsachen. Wird z. B. ein Band um einen Baum gelegt, so entsteht über demselben eine Anschwellung von Gefäßbündeln, die nur aus nach unten strömenden Säften gebildet sein können.

Zu den gegen diese Ansicht aufgestellten Gründen gehört der folgende. Indem von den Knospen Gefäßbündel nach unten gehen und sich zwischen Bast und Holz festsetzen und zugleich die Holzbildung davon abhängig sein soll, müßte die stärkste Entwickelung dieser Gefäßbündel in der Nähe der Knospen statt haben und daher an den jüngsten Zweigen eine bedeutendere Holzbildung bemerkt werden, als an dem weiter von den Knospen entfernten Stamme. Es ist aber das Gegentheil der Fall. Man müßte auch nach dem Pfropfen und Spalten nach guter Verwachsung der aneinander gehefteten Theile eine Gleichförmigkeit in dem Holze antreffen, dasjenige, auf welches gepfropft ist, müßte mit dem Propfreiß gleichförmig werden, was aber nicht der Fall ist.

Wenn man Stämme von Abies pectinata einige Fuß hoch über dem Boden absägt, so bildet die Pflanze ihren Stamm

noch viele Jahre fort und legt neue Holzlagen an, als wenn ſie unverſehrt wäre. Dutrochet*).

Sollte man nun nach dem Angeführten ſchließen, daß im normalen Zuſtande die Säfte, aus denen das Holz gebildet wird, von oben nach unten, und zwiſchen Holz und Baſt fließen, und daß im krankhaften Zuſtande des Baſtes, z. B. bei einer circularen Verwundung deſſelben, neue Kanäle in Wirkſamkeit treten, eben ſo wie man es bei der Unterbindung von großen Arterien bei Thieren ſieht? Von dieſem Allen iſt, glaube ich, nichts erwieſen. Wenn man vom Auf- und Niederſteigen der Säfte ſpricht, ſo darf man dieſes nicht aus materiellen Abſcheidungen ſchließen, es muß aus Betrachtungen der Saftbewegungeu gefolgert werden.

Ich glaube ferner, daß in keinem Falle die Anſicht, daß die Jahrringe Knospenwurzeln ſeien, feſtgehalten werden kann, ſondern daß von oben nach unten nur Stoffe geführt werden, aus denen Zellen in der Richtung der Markſtrahlen und Gefäße in verticaler Richtung gebildet werden. In krankhaften Zuſtänden muß eine andere noch unbekannte Art und Weiſe wirkſam ſein.

Um nun die Erſcheinungen von nach unten gehenden Nahrungsſtoffen zu verſtehen, muß man das wirkliche Niederſteigen von Säften, von Flüſſigkeiten und das Niederſteigen von Stoffen unterſcheiden, die im Safte aufgelöſt ſind. Es iſt zu verwundern, daß man dieſen Unterſchied noch nicht ein einziges Mal gemacht hat, und es ſcheint mir zu viele Fragen mit einer Antwort zu löſen. Vom Niederſteigen der Flüſſigkeiten in den Pflanzen hat man nicht eine Beobachtung und ſomit keinen Grund, daſſelbe feſtzuſtellen. Vom Niederſteigen von Stoffen hat man ſehr viele Beobachtungen, die unzweifelhaft ſind.

Alle von Dupetit Thouars und Gaudichaud ge-

*) Courr. élément. d'Hist. Nat. Bot. par m. A. D. Junior P. I. p. 271.

ten Erscheinungen beweisen einfacher Weise ein Niedersteigen von Stoffen, die im Safte gelöst sind. Fragt man nach Erscheinungen der Endosmose, so liegt es auf der Hand, sie in der Regel nicht statthaben, ohne doppelten Austausch der durch die Membranen tretenden Flüssigkeiten.

nn ein Stoff A mit einem anderen Stoff B in wäs- Lösung endosmosiren soll, so wird in der Regel A B und B nach A hin fortgeführt. Es muß also entste- AB und BA.

Besteht aber, woran Niemand zweifeln kann, in den en eine Endosmose, wird aus dem Boden wirklich A durch die Blätter aus der Luft B aufgenommen, so muß all AB und BA in verschiedenem Maße entstehen, und es auch aller Pflanzensaft, d. i. die wässerige Flüssigwärts, dennoch ein Niedersteigen von B und aus B nen Stoffen stattfinden.

diese Weise, glaube ich, muß die Erscheinung der ung und so viele andere, die aus den zwei sich gegenüberstehenden Quellen von Pflanzennahrung, dem Boden und der Luft, abgeleitet werden müssen, dargestellt werden. Da nun die größte Menge Kohlensäure aus der Luft, und mithin von oben nach unten hin geführt wird, und hieraus mithin die größte Menge von festen Stoffen bereitet werden muß, so muß es scheinen, als ob die Herbeischaffung von Pflanzensaft, der die größte Menge von Stoffen liefert, von oben nach unten ströme. Die verdünnte wässerige Flüssigkeit steigt auf, so weit es das Wasser anbetrifft, und in der Pflanze entstehen Umsetzungen der organischen Nahrung aus dem Boden und der aufgelösten Salze desselben, mit Kohlensäure aus den Blättern und dem, was daraus bereitet wird, endosmotisch in tausenderlei Richtungen durch einander, so daß nothwendig eine Erscheinung eines Niedersteigens von festen Stoffen nach unten auftreten muß.

Es ist daher kein Grund vorhanden, einen Rücklauf von

Säften, die nach oben aus der Wurzel getreten sind, nach dieser zurück anzunehmen oder diesen zu leugnen. Es ist nicht die Rede von Nahrungsstoffen, die in den Blättern verarbeitet werden und durch die Wurzel aufgenommen wurden, wenn man von der geringen Menge Kohlensäure, die mit dem Nahrungsstoffe aufgenommen und im Schatten nicht zersetzt wurde, absieht.

Es ist indessen nöthig, bei einigen scheinbaren Widersprüchen noch einen Augenblick zu verweilen. Zuerst könnte man einen Widerspruch darin finden, daß, während die Masse der Nahrungsstoffe durch die Blätter herbeigeführt wird, durch endosmotischen Austausch des Zelleninhaltes die Baumstämme in der Wurzelnähe am dicksten sind und von hier nach oben sich verjüngen, selbst wenn sie keine Astverzweigungen haben. Allein diese Thatsache befestigt das oben Gesagte gerade erst, daß die Stoffe, die den Impuls zum Stoffwechsel den Nahrungsstoffen geben müssen, aus dem Boden aufgenommen werden. Die von oben von den Blättern durch die Zweige und den Stamm absteigenden Stoffe bedürfen, um eine Gestalt annehmen zu können, um Holzzellen zu bilden, einen Impuls von in Umsetzung begriffenen Stoffen. Da nun diese aus dem Boden aufsteigen, so muß von da aus die Holzbildung am stärksten sein, wo die stickstoffhaltigen Materien in größter Menge vorhanden sind, und das ist am Anfange des Stammes. Der Stamm muß daher daselbst am dicksten sein und höher an Dicke abnehmen.

Indem nun im Frühjahre viele solcher stickstoffhaltigen Stoffe in den Stamm aus dem Pflanzensafte eintreten, und in die Zellenwand wirkungslos niedergelegt werden, so häufen sich auch im Verlaufe des Sommers dieselben stickstoffhaltigen Körper stets mehr im Stamme und steigen von da an bis zu den Grenzen der Zweige in die Höhe. Hier bleiben sie so lange, bis sie im nächsten Frühjahr von Neuem in dem aus dem Boden kommenden Safte gelöst werden, woher dann

eine große Menge derselben vom vorigen Jahre vorhanden ist, um in die Blätter unmittelbar übergeführt zu werden und daselbst Thätigkeiten zu erwecken, d. h. neue Producte aus der durch die Blätter aufgenommenen Kohlensäure zu bilden.

Zum Schluß sei noch bemerkt, daß, wenn auch die Kohlensäure unmittelbar in einen festen aber auflöslichen Stoff umgesetzt wird, daraus noch nicht folgt, daß dieser feste Stoff ohne Weiteres zur Holzbildung geschickt ist, und daß daher auch kein Grund vorhanden ist — würde auch alle Nahrung durch die Blätter und nichts durch die Wurzel aufgenommen — daß der Stamm dünn und die Zweige im Gegentheil sehr dick werden müssen.

Wenn man die Fragen, die sich auf die morphologische Entwickelung des Holzes beziehen, übersieht, so scheint mir Folgendes ausgemacht zu sein:

1) Der Pflanzensaft steigt stets nur nach oben, niemals nach unten.

2) In der Richtung nach oben wird Protein mitgeführt, was allein nur aus dem Boden, und nicht aus dem, was die Blätter aufgenommen haben, bereitet sein kann.

3) Die Materie der festen Stoffe entsteht an der anderen Grenze der Pflanzen, am Gipfel, hier ist die Quelle der Materie.

4) Ein endosmotischer Wechsel von oben nach unten und von unten nach oben führt eine gewisse Menge fester Stoffe, in dem stets aufsteigenden wässerigen Safte nach unten, so wie dieses nach den bekannten Lehren der Endosmose geschehen muß.

5) Aus den niedergehenden festen Stoffen entwickeln sich neue Zellenreihen, neue Stoffe und bildet sich namentlich das Holz.

Milchſaftgefäße und Milchſaft.

Vor Allen hat Schultz ſich bemüht, dieſe Saftgefäße aufzuſuchen und zu beſchreiben *) und den Inhalt derſelben zu erforſchen, während Andere, z. B. Treviranus, dieſe Gefäße beſtritten haben. Nicht etwa der Punkt, daß nicht ein beſonderes Gefäßſyſtem vorhanden wäre, welches Säfte führe, ſondern der, daß Schultz dieſen Saft Lebensſaft oder Nahrungsſaft nannte, war es, weshalb Treviranus denſelben beſtritt und als einen abgeſchiedenen Saft betrachtete, und ſo wie Erſterer in dieſen Gefäßen eine Hauptfunction erkannte, ſo ſchrieb der Letztere ihnen nur eine untergeordnete Bedeutung zu.

Durch die Güte meines Amtsgenoſſen Harting hatte ich Gelegenheit, die Erſcheinung dieſer Saftbewegung ſelbſt in den Stipulis von Ficus elastica und im Blumenblatt von Papaver orientale und in einigen anderen Pflanzentheilen zu ſehen, muß mich aber der beſchränkten Kenntniß wegen, die ich von dieſer Sache habe, auf die Beobachtungen Anderer berufen. Die Sache iſt für die Pflanzenphyſiologie von der der größten Wichtigkeit. Denn exiſtiren wirklich ſolche Saftgefäße und werden wirklich Säfte durch die Pflanzen geführt, ſo wie bei den Thieren, ſo wäre damit eine gleiche Function zwiſchen beiden zu Tage gefördert und es wären dann die allgemeinen Urſachen von Abſcheidung und Ernährung, mit einem Wort vom Stoffwechſel, ſo wie ſie bei den Thieren ſtatthaben, zum Theil auch auf die Pflanzen paſſend.

Man erkennt die Saftgefäße leicht an ihrem Inhalt.

---

*) Mém. prés. à l'Academ. 1841 T. 7 p. und Verhandl. d. Kais. Leopold. Car. Ak. Bd. 18. Suppl. 2. 1841. Ferner Flora 1843 Nr. 43. u. 44. Annal. des Sciences. Nat. Bot. Jan. et Mars. 1844.

eine große Menge derselben vom [illegible]
ist, um in die Blätter unmittelbar [illegible] leicht
und daselbst Thätigkeiten zu ent[illegible] eigen
aus der durch die Blätter auf[illegible] des
bilden.

Zum Schluß sei noch bem[illegible] chen die
lensäure unmittelbar in einen[illegible] große An-
umgesetzt wird, daraus [illegible] Milchsaft.
Stoff ohne Weiteres zur [illegible] ist ohne
daher auch kein Grund vo[illegible] sie an der
Nahrung durch die Blätter [illegible] wenn die-
genommen — daß der Sta[illegible] nehmen, son-
gentheil sehr dick werden [illegible] Umständen

Wenn man die Frag[illegible] und also
Entwickelung des Holzes [illegible] bestehe, welche
Folgendes ausgemacht [illegible] den, daß sie sich

1) Der Pflanzensaft [illegible] Gerinnen des
nach unten. [illegible] Elastin und meint,

2) In der Richtung [illegible] Sachs und Gummi
was allein nur [illegible] wachs- oder fett-
was die Blätter [illegible] Fetttröpfchen zu-
[illegible] Fett und Wachs

3) Die Materie [illegible] auf, während die
Grenze der P[illegible] eine in jenen Flüs-
der Materie.

4) Ein endosmo[illegible] Zucker, Gummi, Ei-
von unten n[illegible] die Bestandtheile des
Stoffe, in de[illegible]
unten, so wi[illegible] den Betrachtung deut-
dosmose gesc[illegible] seines Studiums um

5) Aus den ni[illegible] chen Kenntnisse es nicht
[illegible] ein klares Bild zu ge-
[illegible] auch in vollkommener
[illegible] diese Gefäße sehr ver-

Bei einigen ſind die Kügelchen wirklich bloß Kaut-
reihen ſich bei Berührung der Luft an einander und
in wahres Coagluum. Faraday hat dieſes für den
ſaft, aus dem man das Kautſchouk gewinnt, bewieſen.
mmt auch in vielen anderen Pflanzen Kautſchouk vor,
m enthält z. B. ſo viel davon, daß es, wenn es nicht
trocken iſt, wirklich elaſtiſch iſt, in ſehr vielen Milchſäften
findet man keine Spur davon, und das von Schultz
über Aufgeſtellte ſcheint mir in dreifacher Hinſicht unrichtig
ſein: es können die Saftkügelchen wirklich Kautſchoukkü-
gelchen ſein und brauchen nicht unter allen Umſtänden aus
Fett zu beſtehen, ſie können noch vielerlei andere Stoffe ent-
halten, die man noch nicht aufgeſucht hat, und in vielen
Säften endlich kommt gar kein Kautſchouk vor, ſo daß das
darin ſich bildende Coagulum den Namen Elaſtin gar nicht
verdient. Einige wenige Reactionen, womit dieſer Saft ge-
prüft wurde, lehren uns nichts von der Art deſſelben, und
wir erwarten daher noch von der Zukunft die erſten gründ-
lichen Kenntniſſe in dieſem wichtigen Theile der Pflanzenphy-
ſiologie.

Mohl dagegen hat ſehr wichtige Beobachtungen über die Natur dieſer Kügelchen gemacht. Im Safte von Sambucus Ebulus, welcher beſonders große Kügelchen enthält, — ſie haben die Größe von $\frac{1}{30}$ m. m., während die von Ficus $\frac{1}{400}$ bis $\frac{1}{200}$ m. m. Größe erreichen, giebt es noch viel kleinere im Milchſafte von Euphorbia, Asclepias, Papaver und Cichorium — fand er Kügelchen, die aus einer halbweichen, ſehr klebrigen, in langen Fäden ausziehbaren Materie beſtanden, und ſich durch Druck vereinigen ließen und keine Spur von einer Membran zeigten. Mit einer Nadel umgerührt, hefteten ſich dieſe Kügelchen zu einer einzigen Maſſe an einander.

Trocknet man eine dünne Lage dieſes Milchſaftes auf dem Objectivglaſe, ſo erhält man kein Coagulum und nichts,

was Aehnlichkeit mit einem Blutkuchen hätte. Mit Wasser befeuchtet liefert die Masse die ursprüngliche Flüssigkeit wieder, sammt den Kügelchen, so wie sie sich im frischen Safte finden.

Ein Stück trocknen Milchsaftes mit einer Nadelspitze angerührt, läßt Stücke abspringen, wie von einem trocknen gummiartigen Stoffe, und in dieser getrockneten Masse liegen die Kügelchen vertheilt.

Aus diesen Beobachtnngeu von Mohl folgt nun, daß kautschoukhaltende Milchsäfte diesen Stoff als Kügelchen enthalten und nicht, so wie Schultz behauptet, im aufgelösten und zertheilten Zustande, wie das Fibrin im Blute. Die Kügelchen, die Mohl gefunden hat, wurden in Weingeist, nicht aber von Aether aufgelöst, woher denn auch zu Milchsäften hinzu gefügter Aether die milchartige Beschaffenheit der Flüssigkeit vermindert. Ein solcher mit Aether gemengter Milchsaft verhält sich nach dem Trocknen in vieler Hinsicht wie Kautschouk.

Die Vergleichung, welche Schultz zwischen dem Milchsafte und dem Blute der Thiere aufstellt, das Coaguliren des letzteren, indem er es mit demjenigen des Kautschouks u. s. w. vergleicht, ist durch die Untersuchungen von Mohl verfallen.

Was die Bewegung des Milchsaftes anbetrifft, so sieht man bei den Kügelchen eine progressive und eine rotirende, und eine, in einem anderen Sinne, als diejenige hat, in welcher der Saft fortgetrieben wird. Die letztere kann von inneren Einflüssen abhängig sein, ebenso gut aber auch noch unbekannte Ursachen haben. Daß sie vorhanden ist, kann nicht geleugnet werden. Zu den Ursachen, die sie hervorrufen können, gehören Licht und Wärme und Molecularanziehungen. Es ist aber unmöglich, diese Erscheinung jetzt zu erklären. So lange die Ursachen der Brown'schen Molecularbewegung im Dunkel sind, kann man von der besonderen,

wie von Anziehung und Abſtoßung abhängigen Bewegung vom Zellenſaft oder dem Later der Saftgefäße nichts mit einigem Grunde ſagen.

Die rotirende Bewegung der Kügelchen hat nichts Beſonderes weiter, als daß ſie beweist, daß die Kügelchen nicht kugelförmig ſind, was denn auch in ſo geringem Grade der Fall iſt, daß man ſie mitunter als Vielecke erkennt. Wären ſie ſphäriſch, ſo würde man ſie nicht können rotiren ſehen.

So viel ich von der progreſſiven Bewegung geſehen habe, iſt dieſe ſehr verſchiedener Art. Zuweilen und zwar in der erſten Zeit der Beobachtung eines Saftgefäßes, ſteigen die Kügelchen mit großer Schnelligkeit durch das Geſichtsfeld des Mikroſkopes. Die Bewegung nimmt langſam ab, wird unterbrochen und ſtellt ſich wieder her, intermittirt, hört bisweilen auf einmal auf, erſcheint dann ſelten wieder und zuweilen ändert ſich die Richtung auf einmal in die entgegengeſetzte um. Die Anaſtomoſen der Saftgefäße führen ſeitliche Ströme in den Hauptſtrom, die ſich mit dieſen regelmäßig vereinigen u. ſ. w.

Die Frage iſt nun, ob dieſe Bewegungen mit denen des Blutes in den Capillargefäßen übereinſtimmen? Die kurze Aufzählung der Erſcheinungen, die ſie darbieten, lehrt ſchon das Gegentheil, und aus den Wahrnehmungen von Morren, Amici und namentlich von Mohl iſt es gewiß, daß äußerliche Umſtände die Bewegung beſtimmen. Drückt man z. B. auf ein Blatt, während man es unter dem Mikroſkope betrachtet, ſchneidet man ein Blatt ab, ſo daß der Saft aus dem Blattſtiel ausfließen kann, fallen directe Sonnenſtrahlen auf die erwärmte Stelle, befeuchtet man das Blatt mit Waſſer, ſo daß dieſes durch Endosmoſe aufgenommen werden kann u. ſ. w., ſo tritt die Bewegung ein. Da ſie nun von dergleichen äußeren Umſtänden abhängig iſt, ſo erklärt

sich damit auch der Wechsel in der Richtung und in der Dauer der Bewegung des Milchsaftes u. s. w.

Ist nun damit die Wichtigkeit des Bestehens von Saftgefäßen und der Later für die Pflanzenphysiologie geringer? Ich sehe das nicht ein. Es wirken auf die Pflanze tausend äußerliche Ursachen, durch welche die Saftbewegung unterhalten werden kann, die Bewegung einer Flüssigkeit, die von sehr entfernten Theilen der Pflanzen durch Röhren nach anderen Theilen geführt wird, so daß dadurch ein gleichartiges Product bei den Pflanzen aus dem Safte dieser Gefäße erzielt werden kann, so wie dieses bei den Thieren aus dem Blute geschieht, nämlich Stoffwechsel, der durch eine gemeinschaftliche Flüssigkeit unterhalten wird und von einer Flüssigkeit ausgeht, und woraus hier etwas entnommen und wohinein dort etwas ausgeschieden wird.

Die äußerlichen Ursachen in den Pflanzen, welche die Saftbewegung unterhalten können, sind: die Sonnenwärme, welche die verschiedenen Theile der Pflanze ungleichmäßig erwärmt, die Bewegungen der Luft, selbst durch die leisesten Winde, und so viele andere.

Fällt somit auch, wie Schultz unrichtig aufgestellt zu haben scheint, die organische Ursache dieser Saftbewegung hinweg, die Bewegung selbst bleibt darum ebenso der Dienst, den der Saft in der Pflanze zu erfüllen hat.

Es bleibt aber noch die Frage, ob dieser Saft dann wohl Lebenssaft genannt werden darf; mag er immerhin eine wichtige Rolle spielen, so braucht er darum noch keine Hauptfunction der Pflanze zu erfüllen.

Es ist schwierig, wenn nicht unmöglich, diese Frage bestimmt zu erledigen. Fragen wir aber, ob dieser Saft der Saftgefäße einen Dienst hat, fortgeführt zu werden, um in thätigen Pflanzentheilen zum Stoffwechsel beizutragen, gehört derselbe also nicht zu den Excreten der Pflanzen, so ist dieser derselben gewiß von Bedeutung für den

Stoffwechſel und ſomit für das Pflanzenleben. Die ganz oder gar nicht regelmäßig fortgehende und von organiſchen Urſachen ganz oder gar nicht abhängige Bewegung beſtimmt hier den Werth des Later keinenfalls. Die meiſt unregelmäßige und ganz von äußerlichen Urſachen abhängende Bewegung könnte allerdings den Dienſt des Capillarſyſtems der Thiere erfüllen, indem ſie endosmotiſch Stoffe in die angrenzenden Zellen treten läßt oder daraus hinwegnimmt. Es iſt dieſes aber ohne Zweifel bei einer wäſſerigen mäßigen Flüſſigkeit und bei Wänden, wie die der Milchgefäße, der Fall, und wollen wir den Namen Lebensſaft auch nicht zugeſtehen, ſo iſt ſeine Bedeutung für das Pflanzenleben gewiß groß. Mag alſo von der Lehre Schultz's viel hinwegfallen, das Hauptſächlichſte derſelben, glaube ich, und ſo auch nach Mohl's Bemerkung *), muß beibehalten werden.

Ich ſchließe dieſe kurze Mittheilung über das, was wir über die Saftgefäße und den Later wiſſen, mit der Wiederholung, daß in vielen thätigen Pflanzentheilen einige Röhren vorhanden ſind, in welchen ein wäſſeriger Saft mit ſehr ungleichartigen Stoffen durchmengt, fortbewegt werden kann, ebenſo wie dieſes bei thieriſchen Geweben der Fall iſt, ſo daß die angrenzenden Zellen daraus aufnehmen und darin abſcheiden können.

Daß dieſer Milchſaft von verſchiedenen Familien verſchieden iſt und in zu derſelben Familie gehörigen Pflanzen dieſelben Hauptbeſtandtheile enthält, iſt als ausgemacht anzunehmen, da wir dieſes bereits durch die chemiſchen Unterſuchungen dieſer Säfte kennen. Aber in dieſer Kenntniß fehlt uns noch alles auf Pflanzenphyſiologie Bezügliche **). Wir kennen das Opium, das Antiargift und viele ſogenannte Gummiharze als feſte Ueberbleibſel nach der Verdampfung

*) Bot. Zeitg. 1. Heft 1843.
**) M. ſ. Ueber die Saftbewegungen der Pflanzengefäße, Rominger, in der Bot. Zeitg., 17. März 1843.

te, wollte man aber daraus einen allgemeinen
für die Zuſammenſetzung des Saftes der Saftgefäße
n, ſo möchte dieſes weit von der Wahrheit hinwegführen.
Bouſſingault*) hat einige dieſer Milchſäfte bearbei-
Den Saft der Frucht von Carica papaya, der früher
Vauquelin unterſucht war, fand er im Stamme wie-
Er war wie Milchwaſſer und coagulirte an der Luft.
er einer großen Menge von Proteinſtoffen fand er Zu-
, Wachs und Harz in geringem Maße.
Der Saft vom Kuhbaum, Galactodendron dulce, wel-
Bouſſingault und de Rinero unterſuchten, kommt
hr mit der Kuhmilch überein, daß man ihn beinahe da-
halten könnte. Durch Säuren wird er nicht coagulirt,
Weingeiſt wenig. Durch Wärme bildet ſich ein dünnes
chen auf der Oberfläche, durch weiteres Verdampfen zei-
ich Oeltropfen auf ihm, die immer mehr zunehmen und nach
ampfen des Waſſers einen fettigen Saft zurücklaſſen,
elchem ein faſeriger Körper ſchwimmt, der dann bei noch

ſtärkerem Erhitzen dem Geruche von gebratenem Fleiſch ſo ſehr ähnelt, daß man ihn nicht davon unterſcheiden kann.

Der Fettſtoff ſchmilzt bei 60° und iſt in Weingeiſt und in Kali auflöslich. Der faſerige Stoff ſcheint dem Blutfaſerſtoff vollkommen gleich zu ſein, d. h. er hatte alle Kennzeichen des Eiweißes nach den von Bouſſingault angegebenen Eigenſchaften. Daher bekam denn dieſer Milchſaft beim Faulen den Geruch nach Käſe.

Außer Pflanzeneiweiß und einem Fettſtoff, der dem Wachſe in allen Eigenſchaften gleichkam, enthielt dieſer Milchſaft noch ein wenig Zucker und freie Säure, einige Salze Waſſer. Er iſt alſo eine Emulſion, die ganz mit der Kuhmilch verglichen werden kann und der Gebrauch derſelben als übliches Getränk hat daher nichts Befremdendes.

*) Economie rurale. T. 1. p. 125.

Den Saft von Hura crepitans hält Bouſſingault für giftig. Dem Anſehen nach gleicht er dem des Kuhbaumes, iſt aber gelblicher und enthält Leim und Caſein, ein blaſenziehendes Oel, ein Alkaloid und einen ſtickſtoffhaltigen Körper, Salze und Waſſer.

Der Saft von Antiaris toxicaria, aus dem man das Upasgift durch einfache Verdampfung des Waſſers bereitet, enthält außer dieſem Waſſer:

Pflanzeneiweiß	16,14
Gummi	12,34
Eigenthümliches Harz	20,93
Myricin	7,02
Antiarin	3,56
Zucker	6,31
Extract und Salze	33,70
	100, 0 *)

Viele Pflanzen enthalten einen Milchſaft, der Kautſchouk liefert. Namentlich geben Jatropha elastica, Haevea Caoutchouc, Ficus indica, Artocarpus integrifolia, ſämmtlich Bäume heißer Gegenden, einen ſehr milchigen Saft, worin Kautſchouk in großer Menge vorhanden iſt. Nach einem bis auf den Baſt gemachten Einſchnitt fließt der Saft aus, und kann in geſchloſſenen Flaſchen lange aufbewahrt werden. Nach Verdampfen des Waſſers bleibt das Kautſchouk mit ſeinen bekannten Eigenſchaften zurück. In 100 Theilen fand Faraday:

Kautſchouk	32
Pflanzeneiweiß	2
Stickſtoffhaltenden bitteren in Alkohol und in Waſſer löslichen Stoff .	7
Zucker	3
Waſſer	56
	100

*) Natur. en Scheik. Archief. Bd. 5.

Hinzufügen von Wasser und Auswaschen des von seinen beigemengten Stoffen kann man den- n beinahe rein erhalten.

Das Opium endlich, welches man durch Einschnitte in die Kapseln von Papaver somniferum erhält, ist in einem chsafte enthalten, worin noch Narkotin, Morphin, The- n, Meconin, Codein, Narcein, Meconsäure, Harz, Fett, utschouk, Gummi, Pflanzenschleim, Extractstoff u. s. w. orkommt.

Abscheidende Organe. Abscheidungen.

Ebenso wie die Pflanzen Kanäle besitzen, die mit Luft Flüssigkeit gefüllt sind, ebenso besitzen sie noch gewisse, ger regelmäßige Höhlungen, die mit Luft oder mit an- n Stoffen, mit Schleim, Gummi, Harzen und Balsamen lt sind. Diese werden durch ein Auseinanderweichen der gebildet. Außer Harzen und Balsamen, Oxydationsproducten der ätherischen Oele durch die eindringende Luft, sind die übrigen, als: Gummi, Schleim, die sich noch in den Kanälen finden, einfach durch die Zellenwände ausgeschwitzte Stoffe, sie kommen folglich auch innerhalb der Zellen vor und wurden so mit Unrecht von Meyen zu den Excreten und die Kanäle mit Unrecht zu den abscheidenden Organen gerechnet.

Es ist daher in der Anwesenheit dieser Stoffe in Kanälen, die mitunter Luftkanäle sind, deshalb aber noch nicht weiter unterschieden zu werden verdienen, nichts Besonderes zu suchen, es liegt hier in Gegentheil eine allgemeine Ursache zu Grunde, die nämlich, daß die genannten Kanäle, durch Ausweichen der Zellenreihen entstanden, Luft, ätherische Oele, Harze, Schleim und Gummi aufnehmen, je nachdem die Zellen, die daran grenzen, beschaffen sind, und diese Stoffe hineinpressen, so daß der Kanal selbst einen verschiedenen Dienst

in Ansehung der Stoffe, die er enthält, verrichten kann. Ohne Zweifel ist dieses mit den Harz- und Balsamkanälen der Fall, die ursprünglich eigentlich ätherische Oele enthalten müssen, die aber, da sie auch Luft aufnehmen oder enthalten, diese Oele in Harz oder Balsam überführen, je nachdem die Luft in geringerem oder größerem Maße zutreten kann, da ein Balsam doch ein Gemenge von Oel und Harz ist; in diesem war die Oxydation weniger vollständig als bei den Harzen. Die Anwesenheit von verschiedenen Stoffen in denselben Kanälen ist daher von der Natur der Zellen, die daran grenzen, von den Stoffen, die in diesen enthalten sind, und von den Functionen derselben abhängig. Aus diesen Kanälen waren die genannten Stoffe, als Gummi, Harz, Balsame, Luft bloß nach außen getrieben; die Function einer Secretion kommt ihnen ebenso wenig zu, als der Harnblase bei den Thieren. Die Function wohnt an einem anderen Orte und zwar in dem Zelleninhalte. Aus dem Wechsel der Bestandtheile derselben tritt ein neuer auf, der, wenn er einmal gebildet ist, durch die Zellenwand hindurchschwitzt. Durchschwitzen ist aber von Abscheiden, von wirklicher Bildung verschieden, die Zellen, die an die genannten Theile angrenzen, enthalten die Stoffe und treiben sie nach außen, der Intercellulargang nimmt sie bloß auf und wird in demselben Maße weiter, als die Menge des durchgeschwitzten Stoffes größer wird.

Der Verschiedenheit in ihrer Länge, weil sie in den Samenbekleidungen der Umbelliferen kürzer sind und dadurch der freie Luftzutritt verhindert ist, ist es zuzuschreiben, daß einige dieser Kanäle flüchtige Oele und keine Harze enthalten, abgesehen davon, daß manche ätherische Oele nicht so leicht in Harze übergehen als andere. Decandolles nennt sie réservoirs en coecum.

Die eigentlichen abscheidenden Organe der Pflanzen sind diejenigen, die man Drüsen nennt, Organe die von Link,

Guettard, Schrank und Meyen untersucht
en *) und dazu dienen, Flüssigkeiten zu bereiten und
außen auszusondern, oder wenigstens, um diese letzte
ction zu erfüllen. Einige derselben liegen innerhalb der
nzen und heißen innerliche Drüsen.

Die äußeren Drüsen sind entweder einfach oder zusam-
esetzt. Die einfachen bestehen oft aus einer einzigen
oder einigen wenigen zusammengefügten Zellen, die
einem Stielchen stehen, deren Köpfchen oder Außenende
eigentliche Drüse ist, pili capitati genannt werden. Diese
rchen entstehen auf der äußersten Oberhaut. Sie sind ge-
:dert, d. h. auf der Oberfläche der Epidermiszellen entwi-
t sich eine zweite Zelle in der Längsrichtung, hieraus eine
, und an dem Ende endlich eine einzelne Zelle, in wel-
e eigentliche Abscheidung vor sich geht. Diese Abschei-
mag eine Veränderung sein, welche eine kleine Gruppe
allgemeinen Bestandtheile der Pflanzen erleidet, sobald
in einem einzelnen Bläschen der Atmosphäre dargeboten

wird. Der abgeschiedene Stoff ist ein ätherisches Oel, zuweilen auch ein anderer Stoff, z. B. ein Farbstoff, der indessen sehr wohl ein Oxydationsproduct von dem eigentlichen und von der Luft nur durch eine dünne Wand geschiedenen Secrete. In diesem Falle gehören sie nicht zu den eigentlichen abscheidenden Organen, nicht zu denjenigen, durch welche andere Stoffe bereitet oder als solche, wie sie in den Pflanzen vorkommen, abgeschieden werden.

Aus diesem Gesichtspunkte kann man der jetzt allgemein angenommenen Vorstellung, daß die Haare der Pflanzen Abscheidungsorgane seien, keinen Beifall schenken; enthalten sie wässerige Flüssigkeiten, dienen sie zur Verdampfung des Was-

*) Link. Phil. Bot. p. 231. — Michel. Mém. d. Mus. d'Hist. Nat. T. IX. p. 455. — Guettard in Hist. de l'Acad. Royl. d. Sc. 1745 — 1750. — Schrank: Von den Nebengefäßen der Pflanzen. 1794. — Meyen: Die Secretionsorgane der Pflanzen. Berlin 1837.

ſers und dadurch zur Beförderung des Pflanzenwachsthums, indem dadurch weitere Bedingungen des Aufſteigens des Pflanzenſaftes gegeben ſind, ſo kann man ſie nicht Drüſen oder abſcheidende Organe nennen, ſie müſſen hinſichtlich ihrer Function neben die Epidermiszellen geſtellt werden. Eine mit Waſſer gefüllte Blaſe, die Waſſer durch ihre Wände verdampfen läßt, kann man kein abſcheidendes Organ nennen.

In ſehr vielen Haaren aber hat man eine wahre Secretion zu beobachten. Es giebt ſolche, deren Köpfchen oder Ausmündungen mit ätheriſchen Oelen gefüllt ſind, ſo daß dieſe durch die Wände derſelben hindurchſchwitzend als Tröpfchen oder als ein daraus durch Oxydation entſtandenes Harz an denſelben angeheftet ſind, z. B. Cuphea selenoides.

Außer dieſen einfachen Drüſen findet man noch zuſammengeſetzte, die aus aufeinander entwickelten, aneinandergrenzenden Zellen zu zwei, drei oder mehr gebildet ſind. Aus zwei Zellen findet man ſie ſehr häufig. Die Function derſelben iſt dieſelbe als die der einfachen.

Ungeſtielte Drüſen, glandulae miliares nennt Meyen diejenigen Organe, die allgemein mit dem Namen der Stomata bezeichnet und an der Oberfläche der Blätter gefunden werden. Nach ihm ſind dieſe kleine ungeſtielte Drüſen, die in den Oeffnungan der Oberhaut liegen und dieſe Oeffnungen ſchließen. Sie werden aus zwei Zellen gebildet, die halbmondförmig ſind und mit der ausgeſchweiften Seite an einander liegen, ſo daß ſie von eiförmiger Geſtalt und alſo zwiſchen die Epidermiszellen einrangirt erſcheinen. Zwiſchen dieſen zwei Zellen bleibt ein rundlicher Spalt, der zur Benennung »Mundöffnung« Veranlaſſung gegeben hat. Dieſe Spalten ſind bisweilen geſchloſſen, bisweilen geöffnet und auf derſelben Pflanze zu jeder Zeit verſchieden. Sie ſcheinen daher nicht durch allgemeine Urſache geöffnet oder geſchloſſen zu ſein, ſondern durch noch unbekannte Urſachen.

Nach Link dienen dieſe beiden Organe, die auf der

Michel, Guettard, Schrank und [illegible] sind, haupt-
wurden*) und dazu dienen, Flüssigk[illegible] dieses wirklich
nach außen auszusondern, oder wen[illegible]nen und sind sie
Function zu erfüllen. Einige derse[illegible] Zelle verschieden,
Pflanzen und heißen innerliche Dr[illegible] Oberfläche liegt.

Die äußeren Drüsen sind [illegible] ihrer Oberfläche mit
mengesetzt. Die einfachen bes[illegible] an ihrer Function
Zelle, oder einigen wenigen [illegible] Bei Aloëarten z. B. ist
auf einem Stielchen stehen[illegible] angefüllt (Meyen*).
die eigentliche Drüse ist, [illegible] verschiedenen Pflanzen
Härchen entstehen auf der[illegible]en sind sie höchst selten,
gliedert, d. h. auf der [illegible] damit versehen, und
kelt sich eine zweite [illegible]ledonen enthalten sie, au-
dritte, und an dem [illegible]ser leben. Man findet sie
cher die eigentliche[illegible] häufig im Stengel und nie-
dung mag eine [illegible]ders sind die Unterseiten der
der allgemeine[illegible]en Pflanzen findet man sie auf
sie in einem [illegible] aber auf den oberen (Ru-
wird. Der [illegible] die Lufthöhlen mit der Luft in Ver-
weilen auch [illegible]oriae).
dessen se[illegible]gten Drüsen gehören ohne Zweifel
und von [illegible] man gewöhnlich den Namen ab-
Secre[illegible] Sie bestehen aus einer Zellenan-
chen [illegible] bald ungestielt sind und mitunter
wei[illegible] Pflanze wechseln. Sie ragen über
P[illegible] oder sind von derselben bedeckt. Von
[illegible] ein Beispiel an Humulus Lupulus von
[illegible] von Dictamnus albus. Mitunter sind
[illegible] und mit einer eigenthümlichen Flüssigkeit
[illegible] einem ätherischen Oele. Bei einer und
[illegible] sind sie bisweilen an verschiedenen Theilen

[illegible] epidermide. Vratislaviae 1843.
[illegible] Pflanzen. 1807. S. 73.

…en, z. B. Dictamnus albus, woher denn in vielen …Verſchiedenheit in den ätheriſchen Oelen erklärt …Wenn man durch Deſtillation einer Pflanze …erſchiedenen Oelen bekommt, ſo wie es …o kann dieſes von verſchiedenen Drüſen, …flanze vorkommen, herrühren. Die Wände …nd häufig ſo dick, daß ſie das Oel nicht nach …g dunſten laſſen, oder ſie ſind von Zellen der …edeckt, ſo daß in dieſem Falle die Verdampfung …t iſt.

Zu derſelben Art von Organen gehören diejenigen, die …rch ihre Entzündung erregenden Stoffe, die ſie, wenn man die Organe berührt, entlaſſen, bekannt ſind, wie man ſie bei Urtica urens und Urtica dioica findet. Ueber die Oberfläche erhebt ſich eine Zellemaſſe, die in einem kegelförmigen Haare endigt, welches wahrſcheinlich allein das den ſcharfen Saft abſcheidende Organ iſt. In Urtica nivea, einer nicht brennenden Neſſel, iſt nach Meyen das Haar auf eine ganz andere Weiſe mit der darunter liegenden Zellenmaſſe verbunden, und man vermißt bei dieſer Art eine beſondere Zellenſchicht in dem Knollen des Haars, die bei den Brennneſſeln vorhanden iſt. In dieſem Haar iſt der brennende Stoff angehäuft, der beim Abbrechen des Haars durch Berühren austritt. Die kleineren Haare, die in Urtica urens gefunden werden, geben viel weniger bedeutende Entzündungen beim Berühren mit der Haut und beſitzen ſomit einen anderen ſcharfen Stoff oder eine mehr verdünnte Löſung deſſelben Stoffes.

Außer den genannten abſcheidenden Organen zeigen ſich noch viele bei den Pflanzen von verſchiedenem Bau. Die angeführten mögen für unſeren Zweck genügen. Das, was früher von der Art und Weiſe, wie die innerlichen Drüſen beſondere Stoffe zu Wege bringen, geſagt iſt, gilt auch von den äußerlichen.

Beſonders merkwürdig ſind die Nektarien unter den ab-

Organen. Nicht überall, und dieses verdient findet man an den Orten, wo ein Zucker hal- ausgeschieden wird, eigenthümliche Zellenreihen eidung, dieser schwitzt aber durch die Wände der liegenden Zellen aus, ebenso, wie bei den Deckblättchen spen, in welchen der harzige Stoff auch nicht durch re Organe hervorgebracht wird, sondern durch die wände ausschwitzt. Diese Beispiele lehren auf's Deut- daß es der Zelleninhalt ist, der in sich selbst verän- t und den neuen Stoff einfacher Weise hindurchläßt, t die Zellenwand, die von einigem Einfluß auf die ung ist.

eigentlichen Nektarien sind nach Meyen allein aus asse zusammengesetzt und es haben die Spiralgefäße, el meint, keinen Einfluß. Sie finden sich mei- an der Basis der Blume, sind bisweilen sehr groß und den abgesonderten Stoff durch die Wände der äußer- Zellen hindurchschwitzen. Die Zellenmasse ist zuweilen von einer anderen Structur; bei Fritillaria imperialis ist sie aus sehr kleinen Zellen zusammengesetzt, meistens aber ist sie von der übrigen Masse nicht verschieden. Der Zucker ist Traubenzucker und wird zuweilen in den Nektarien krystalli- sirt angetroffen, ist aber mit anderen Stoffen gemengt als mit Harzen, Wachsarten, ätherischen Oelen, giftigen Stoffen, wo- durch der Honig, der von solchen Pflanzen von den Bienen eingesammelt wurde, giftig werden kann. Die Abscheidung des Nektars steht mit der Blüthezeit in Verbindung.

In sehr vielen Pflanzen findet man an der Oberfläche ausgeschwitzte Stoffe, ohne ein bestimmtes Organ nachweisen zu können, sie schwitzen bloß durch die Wände der äußersten Zellen nach außen und sind bei verschiedenen Pflanzen oder Pflanzentheilen sehr verschieden. So findet man auf sehr vie- len Früchten einen Reif, eine wachsartige Bekleidung, wie auf Trauben, Pflaumen und in großer Menge auf der Frucht

der Muca paradisiaca, auf den Blättern der Mesembryanthemum-Arten und namentlich auf der Frucht von Myrica cerifera. Dieser Reif ist Wachs.

Sehr viele Algen schwitzen auf ihrer Oberfläche einen schleimigen Stoff aus, welcher von Mohl*) unter die Stoffe gezählt wird, die zwischen den Zellen vieler Phanerogamen gefunden werden sollen, und den er Intercellularstoff nennt, während Meyen denselben für ein Secret hält, welches dazu bestimmt ist, die Süßwasserconferven ebenso gegen die Einwirkung des Wassers zu schützen, wie viele Fische hierzu von einer schleimigen Hülle überzogen sind.

Von allen absceidenden Organen gilt dieselbe gegebene Regel, daß sie nicht durch ihre Wände, sondern durch ihre Gestalt, ihre Stellung u. s. w. Theile von dem umgebenden Pflanzensaft dem allgemeinen Wechsel entziehen und dieselben besonderen Einflüsse aussetzen. Eine eigene Gruppe sehr kleiner oder sehr großer Zellen, die dicht oder tiefer an der Oberfläche liegt, muß einen anderen Inhalt bekommen, als der allgemeine Inhalt der Zellen der Pflanzen ist.

Leider kann man hierüber weiter nichts sagen; insbesondere ist noch kein einziges Organ in dieser Beziehung zu erklären. Das indessen mag man feststellen, daß Producte dieser allgemeinen Pflanzensäfte durch die absceidenden Organe dem allgemeinen Einflusse, dem Stoffwechsel entzogen werden, die sich in sich selbst umsetzen und meistens auf Desorydationsproducte hinauslaufen.

Gase, die in den Pflanzen enthalten sind.

Man trifft in den Pflanzen viele Theile an, die mit Gasen gefüllt sind. Es würde unzweckmäßig sein, diese alle

*) Erläuterungen meiner Ansicht von der Structur der Pflanzensubstanz. Tübingen 1836.

als Organe, die zur Aufnahme von Gasen dienen, zu betrachten, weil Alles, was in den Pflanzen von wässerigen Flüssigkeiten leer bleibt, mit Luft erfüllt werden muß; weil man daher keinen eigentlich leeren Raum in den Pflanzen finden kann, so würde dieser Satz viel zu allgemein hingestellt sein, wenn man die luftenthaltenden Organe in den Pflanzen als eigentlich dazu bestimmte Luftgefäße ansehen wollte.

So ist es bekannt, daß das Mark von älteren Stämmen oder Zweigen ursprünglich sehr saftreich ist und später mit Luft erfüllt wird, und zwar geschieht dieses einfacher Weise dadurch, daß Flüssigkeit in den Zellen verbraucht und diese von derselben entleert und mit Luft gefüllt übrig bleiben. In demselben Falle befinden sich auch die Zellen der Oberhaut der Blätter, indem die Haare, die sich auf der Oberhaut bilden, von Anfang an saftfrei und lufthaltend sind.

So schwierig es auch ist, in Betreff der Organe in's Klare zu kommen, die zur Abscheidung dienen, so ist es dennoch möglich, die Gasart, die in den Raum eingeschlossen ist, zu bestimmen.

Man unterscheidet zwei verschiedene Arten luftführender Organe in den Pflanzen: Lufthöhlungen und Luftkanäle *) Die ersteren entstehen durch Vergehen des Zellgewebes, die zweiten durch Auseinandertreten der Zellenreihen. Die ersten sind sehr allgemein und entstehen beim Altern der Pflanzentheile. Sie durchlaufen häufig ganze Pflanzentheile, stehen aber mit der äußeren Luft in keiner unmittelbaren Verbindung, sie sind im Gegentheil stets davon abgeschlossen. Sie stehen daher in keinem Fall in Zusammenhang mit der Function der Pflanzen, Luft abzuscheiden, und können ganz und gar als passiv unter dem Einflusse der Atmosphäre angesehen werden. Zu solchen passiven luftführenden Organen müssen auch die blasenförmigen Luftsäckchen, die man bei Sargassum Columbi, Fucus vesiculosus

*) Meyen: Ueber die Secretionsorgane der Pflanzen. Berlin 1837.

und anderen antrifft, gezählt werden. Dieſe Lufthöhlungen darf man nicht mit den eigentlichen Luftkanälen verwechſeln, die Luft, die in jenen Höhlen enthalten iſt, giebt uns noch keine Vorſtellung von Gaſen, die in letzteren enthalten ſind.

Die folgenden Verſuche ſind mit Luft aus ſolchen Lufthöhlungen angeſtellt.

Calvert und Ferrand haben (Ann. de Chim. et de Phys. Août. 1844 p. 477 en Journ. de Phys. et de Chim. Juin 1844 p. 433) die Gaſe unterſucht, die in den Pflanzen gefunden werden und dabei auf die Organe, aus denen die Luft gewonnen wird, Rückſicht genommen. Mit Recht haben ſie die Verſuche, die mit von der lebenden Pflanze getrennten Theilen angeſtellt, wurden verworfen, weil man damit den Pflanzen zu viel Gewalt angethan hat, und man aus den gewonnenen Reſultaten nicht entſcheiden kann, ob ſie ebenſo für die lebenden Pflanzen gelten können. Daſſelbe Urtheil fällen ſie, und zwar mit Recht, über die Verſuche, die man mit ganzen Pflanzen angeſtellt hat, die unter Glocken geſtellt waren, indem dadurch die Luft derſelben mit Waſſerdampf geſättigt und die Perſpiration der Pflanzen dadurch gehindert wurde und andere Functionen der Pflanze dadurch geſtört ſein konnten. Daſſelbe muß der Fall ſein, wenn ſich eine zu große Menge von Kohlenſäure oder Sauerſtoff unter Glocken anſammelt. In einem Worte, man muß die Verrichtungen des Pflanzenreichs und Thierreichs durch Beobachtungen ſo viel als möglich nicht auf Proben ſtützen.

Da dieſem Urtheil Niemand etwas entgegenſtellen kann, ſo verfallen damit zugleich eine Menge der Verſuche über Ein- und Ausathmen der Pflanzen, ebenſo über das Ausdünſten, auf welches man kürzlich ſo viele Sätze in der Pflanzenphyſiologie gebauet hat, und es waren die Unterſuchungen von Calvert und Ferrand daher doppelt willkommen, Verſuche, die ſich in ihrem Verlaufe auf Pflanzen in ihrem natürlichen Zuſtande bezogen.

Durch die Verſuche von de Sauſſure hielten Viele für

daß grüne Pflanzentheile, der Luft ausgeſetzt, beim
n Tag und Nacht Sauerſtoff und Kohlenſäure in
denen Verhältniſſen ein- und ausathmeten. Der einge-
te Sauerſtoff ſollte in Kohlenſäure verändert werden, die
rum weiter zerſetzt und beim Ausathmen als Sauerſtoff
außen tritt. Dieſe Zerſetzung aber kann vollkommen oder
kommen ſein und daher kann ein Gemenge von Kohlen-
: und von Sauerſtoff ausgeathmet werden. Bei Cactus
ntia ſah de Gauſſure Einathmungen von Sauerſtoff bei
und Ausathmungen von Sauerſtoff bei Tage (Recherch.
sur la végétat. p. 66 et 82).

errand fand dagegen, daß unter Glocken geſtellte Früchte,
m Sonnenlichte als im Dunkeln, ſtets Kohlenſäure von
)en.

n dieſe Dinge haben Calvert und Ferrand geprüft.
haben zuerſt die Luft, die in den Hülſen von Colutea ar-
borescens enthalten war, unterſucht. Nach Bérard iſt das
carpium derſelben ganz und gar von der Luft durchdringbar,
und beſteht die darin enthaltene Luft aus denſelben Beſtandtheilen, als die atmoſphäriſche. Calvert und Ferrand fanden im Gegentheil, daß ſich dieſes nicht ſo verhalte, daß ein Maximum von Kohlenſäure des Nachts in den Früchten vorhanden war und daß von 5 Uhr Nachmittags bis 11 Uhr Abends der Kohlenſäuregehalt um 1/5 Proct. geſtiegen war und ſo lange fort zunahm, bis durch die erſten Sonnenſtrahlen des Tages der Kohlenſäuregehalt vermindert wurde.

Die Früchte wurden erſt in dem Augenblicke, wo ſie unterſucht werden ſollten, von der Pflanze gepflückt und unter Queckſilber entzwei gemacht, um die darin enthaltene Luft zu ſammeln. Sie wählten Früchte von verſchiedenem Grade der Reife aus, und ebenſo hellere oder bewölktere Tage und ſtellten die Verſuche um 7 Uhr Morgens, um 12 Uhr, um 4 Uhr und um 11 Uhr Abends, vom 4. Juli bis Ende Septembers hin an. Da dieſe Früchte eines Monats zur Reife bedurften, und zu die-

ſer Zeit die Unterſuchungen angeſtellt wurden, ſo haben ſie ſolche, die eine Woche ſich zu entwickeln angefangen hatten, ſolche die 1 — 3 Wochen alt, und ganz und gar entwickelte, aber noch grüne, und durchſcheinende, beinahe trockne, mit farbigen Samen verſehene, unterſucht. Das aufgefangene Gas haben ſie getrocknet, gemeſſen, durch Kali die Kohlenſäure hinweggenommen und mit Waſſerſtoff im Eudiometer die Sauerſtoffmenge beſtimmt. Die Reſultate waren folgende.

Hülſen von mittlerem Alter.

Stunden	Tageszeit	Sauerſtoff in 100 Maßen	Kohlenſäure in 100 Maßen	Sauerſtoff u. Kohlenſ. zuſammen
11	Nacht	20,496	2,746	23,242
7	Früh bewölkt	20,673	2,618	23,291
12	Mittag bewölkt . . .	20,908	2,429	23,337
4	Nachmittag bewölkt . .	20,901	2,432	23,333
7	Früh Sonnenſchein . .	21,086	1,907	22,993
12	Mittag Sonnenſchein .	21,293	1,419	22,712
4	Nachmittag Sonnenſchein	21,173	1,438	22,611
	Junge Hülſen.			
11	Nacht	20,583	2,639	23,222
7	Früh bewölkt	20,626	2,605	23,231
11	Mittag bewölkt . . .	20,766	2,446	23,212
4	Nachmittag bewölkt . .	20,743	2,475	23,218
7	Früh Sonnenſchein . .	20,844	1,934	22,778
12	Mittag Sonnenſchein .	21,032	1,762	22,794
4	Nachmittag Sonnenſchein	21,246	2,098	23,344
	Alte Hülſen.			
11	Nacht	19,297	2,942	23,239
7	Früh bewölkt . . .	20,166	2,609	22,775
12	Mittag bewölkt . . .	20,626	2,461	23,087
4	Nachmittag bewölkt . .	20,595	2,475	23,070
7	Früh Sonnenſchein . .	21,139	2,316	23,455
12	Mittag Sonnenſchein .	21,246	2,106	23,532
4	Nachmittag Sonnenſchein	20,676	2,107	22,783

esen Versuchen folgt, 1) daß die Luft von diesen iel reicher an Kohlensäure ist, als die atmosphärische; Menge der Kohlensäure des Nachts größer ist als Tage; 3) daß Intensität und Dauer des Lichts beide die Koh- emenge vermindern; 4) daß die Verminderung der Koh- e im Lichte in einem genauen Zusammenhange mit der steht; 5) daß die Sauerstoffmenge zunimmt, so wie Kohlensäuremenge abnimmt, d. h. zersetzt wird, so daß der erstoffüberschuß unmittelbar aus der zersetzten Kohlensäure- eleitet werden kann; 6) daß die gegenwärtige Kohlen- immer Stickstoff austreibt.

Aus diesen Versuchen geht ferner hervor, daß die Pflan-) ohne directen Einfluß der Sonnenstrahlen Kohlensäure und daß diese Zersetzung mit der Dämmerung beginnt ganzen Tag hindurch fortgeht.

e andere Versuchsreihe haben sie mit Pflanzentheilen, in Höhlungen Luft enthalten, übrigens auf dieselbe Weise stellt. Auch diese Pflanzen haben sie unmittelbar darauf, wo sie frisch in der Erde vegetirend aufgenommen waren, dem Versuche unterworfen.

Heracleum Sphondylium . . 1
Angelica Archangelica . . . 2
Ricinus communis 3
Dahlia variabilis 4
Arundo Donax 5
Leicesteria formosa 6
Sonchus vulgaris 7

	Volumina Kohlensäure			Volumina Sauerstoff		
	des Nachts	bei Tage	Vermehrung bei Nacht	des Nachts	bei Tage	Vermehrung bei Nacht
1)		1,468			19,653	
2)	2,581	1,766	0,815	20,364	19,784	0,580
3)	3,078	2,721	0,357	18,656	16,876	1,780
4)	3,133	4,881	0,252	18,823	18,119	0,204

	Volumina Kohlenſäure			Volumina Sauerſtoff		
	des Nachts	bei Tage	Vermehrung bei Nacht	des Nachts	bei Tage	Vermehrung bei Nacht
5)	4,019	2,407	0,212	18,691	18,193	0,498
6)	2,879	2,267	0,612	19,137	18,703	0,434
7)		2,326		19,774	17,971	1,803

Die Luft, welche die Stengel enthalten, iſt nach dieſen Verſuchen eine ganz und gar eigene, ſie enthält mehr Sauerſtoff und weniger Kohlenſäure. Die Kohlenſäure iſt des Nachts in größerer Menge als am Tage darin vorhanden, die Differenz iſt aber nicht ſo groß als in den Früchten. Auch die Menge des Sauerſtoffs nimmt des Nachts zu, was alſo dem bei den Hülſen erhaltenen Reſultate entgegengeſetzt iſt.

Calvert und Ferrand haben ferner die Luft, die in den Pflanzen enthalten iſt, auf Ammoniak unterſucht und dieſe wirklich darin gefunden. Sie haben die Mengen deſſelben mit Platinchlorid beſtimmt und in Quantitäten von Platinſalmiak ausgedrückt. Leicestera formosa, Arundo donax, Ricinus communis, Phytolacca decandra und Hülſen von Colutea arborescens lieferten alle Ammoniak, und zwar bei Tage mehr als bei Nacht. Mengen von 1170 C. C. gaben z. B. 10 Milligr. Platinſalmiak. Die Angaben davon übergehe ich, weil dergleichen Verſuche unmöglich ein richtiges Reſultat liefern können.

Die genannten Luftinhalte ſind alſo von der atmoſphäriſchen Luft verſchieden. Fragt man nach der Urſache dieſes Gasgemenges, ſo lehren die Verſuche von Calvert und Ferrand auf's Deutlichſte, daß es einfacher Weiſe von der Atmoſphäre herrührt, indem es mit dem Waſſer des Bodens in die Pflanze eingedrungen iſt, oder von derjenigen atmoſphäriſchen Luft, die durch Pflanzentheile, die früher ſafthaltend waren, und ihren Inhalt durch Verdampfung verloren haben, dahin geführt, dieſen leeren Raum ebenſo einnahm, wie die leeren Markzellen oder Markhöhlungen. Die kleine Menge Kohlenſäure, die darin

anden und größer iſt, als in der Luft, muß von der Koh-
ure, die überall im Pflanzenſafte iſt, abgeleitet werden.
dieſe Kohlenſäure nichts mit Abſonderung des Sauerſtoffs
Stickſtoffs, oder der Aufnahme von Kohlenſäure durch die
nzen zu thun hat, braucht nicht bemerkt zu werden.

Von ganz anderer Art ſind die Luftkanäle oder Luftgänge, ine regelmäßige Geſtalt haben und zu den activen Luftbe-rn zu gehören ſcheinen. Früher ſah man die Spiralgefäße die eigentlichen Luftkanäle an und glaubte man ſogar, einen ittelbaren Zuſammenhang derſelben mit den Spaltöffnungen den zu haben. Es iſt bereits gezeigt, daß, wenn ſchon algefäße nach einiger Zeit Luft führen, dieſe doch nicht die-zen ſind, die das Innere der Pflanze mit der Atmoſphäre ine unmittelbare Verbindung ſetzen. Die activen Luftkanäle ſäulenförmig, häufig ſcharfkantig, auf gewiſſen Zwiſchen-nen geſchieden. Zuweilen ſind dieſe Kanäle ſehr lang und Scheidewände, zuweilen ſind ſie durch eine Zellenreihe, zu-n durch mehrere geſchieden.

Die genannten Luftkanäle haben durch Spaltöffnung mit der Atmoſphäre Gemeinſchaft. Die Epidermiszellen und na-mentlich die Cuticula ſind Hinderniſſe für den Luftzutritt zu den Pflanzenſäften, die Diffuſion hat durch poröſe Körper, ſowohl trockne als feuchte, in jedem Falle Statt; eine Gypsſchicht und eine thieriſche Haut zeigen dieſelbe namentlich ſtark. Die mit Wachs bekleidete Cuticula iſt aber ein Hinderniß.

Die Luft aber, die durch die Spaltöffnungen der Luftka-näle in dieſe eindringt, iſt vom Zelleninhalt nur durch dünne Häutchen von Celluloſe getrennt, und es iſt daher der Diffu-ſion gute Gelegenheit gegeben. Die Urſache der Sauerſtoff- und Stickſtoffabſcheidung iſt ein Reſultat des Stoffwechſels im Zelleninhalt, keinenfalls von Organen oder Zellenwänden, der Stoffwechſel tritt auf vielen Stellen der Pflanze ein, und dieſe ausgeſchiedenen Gaſe und die aufgeſogene Kohlenſäure, die an vielen Orten der Pflanze zerſetzt wird, haben häufig einen gro-

ßen Weg, ſei es in Gasgeſtalt oder in wäſſerigem Safte gelöſt, zurückzulegen, bevor ſie an den Ort gelangen, woſelbſt die erſteren in die Atmoſphäre übertreten, die letztere aber zerſetzt wird. In den Luftkanälen aber wechſeln die Gaſe nach den Geſetzen der Diffuſion, freigewordener Stickſtoff wird gegen Kohlenſäure an dieſem, freigewordener Sauerſtoff gegen Kohlenſäure an jenem Orte ausgewechſelt, und während Kohlenſäure in die Pflanzen eintritt, treten Sauerſtoff und Stickſtoff als Endreſultate aus.

Aufnahme von Kohlenſäure und Entlaſſung von Gaſen durch die Pflanzen.

Die Beziehungen der Pflanze zur Atmoſphäre ſind von ebenſo viel Bedeutung, als diejenigen derſelben zum Boden. Aus der Atmoſphäre aber ſcheinen ſie die größte Menge von Bauſtoffen zu entnehmen. Man hat den Pflanzen ein Athmen von derſelben Art wie bei den Thieren zugeſchrieben. Wo keine Lungen vorhanden ſind, kann auch kein Athmen ſtatthaben.

Gewiß iſt ſo viel, daß die Pflanzen viel aus der Luft entnehmen und viel an die Luft abgeben. Sie geben vor Allem Sauerſtoff ab und nehmen dafür Kohlenſäure auf. Dieſe Erſcheinungen, die durch ſo viele Naturforſcher ſtudirt ſind, verdienen eine beſondere Ueberlegung, und ſind zwei Erſcheinungen, die in keinem unmittelbaren Zuſammenhange zu einander ſtehen. Die Aufnahme der Kohlenſäure geſchieht nach den Geſetzen der Diffuſion der Gaſe, das Austreten des Sauerſtoffs aber geht in Folge einer chemiſchen Zerſetzung vor ſich, wobei ſauerſtoffarme, feſte oder tropfbar flüſſige Körper gebildet werden, ſo wie dieſes bereits bemerkt iſt.

Was die Abſcheidung des Sauerſtoffs anbelangt, ſo iſt darüber bei der Umſetzung der Pflanzenſtoffe ſchon gehandelt. Er tritt aus den Spaltöffnungen, aus dem Zelleninhalte ſtammend, aus. Die Spaltöffnung trägt nichts zur Ausſonderung des frei

rdenen Sauerstoffs bei. Fehlen sie, so kann dieses Gas der ganzen Oberhaut entweichen. Eine dicke wachshaltige haut aber verhindert das Entweichen derselben.

Die Meinung, daß die Ausscheidung des Sauerstoffs von Oberfläche und nicht von der Masse der Blätter abhängig e Saussure Rech. p. 57), hat die Vorstellung von der lichen Natur derselben sehr beschränkt. Die Oberfläche hat dem Freiwerden des Sauerstoffs nichts zu thun, dieses Frei- en ist von der Anzahl von Moleculen, die sich in einem ydirten Zustande befinden, abhängig, und steht mithin in unmittelbaren Verbindung zu der Masse des Blattes. Das aber, welches die Oberfläche bescheint, dringt nicht tief die Oberfläche von fleischigen Blättern ein, und insofern, dieses eine der Hauptbedingungen ist, um sauerstoffarme zu erzeugen, so ist die Ausscheidung von Sauerstoff von fluſſe desselben abhängig.

Daher regelt sich die Ausscheidung des Sauerstoffs nach Oberfläche mehr als nach der Masse der Blätter — nicht weil in der Oberfläche wirkende, abscheidende, auf geheimnißvolle Weise thätige Organe vorkämen — sondern weil sich der Einfluß des Lichtes auf moleculare Umsetzung nach der Oberfläche richtet. Könnte man z. B. die Zellenreihen eines Blattes, das 50 Lagen aufeinandergehäuft besitzt, alle neben einander stellen und somit die Oberfläche 50mal vergrößern, so würden die Stoffe, die in den häutigen Säckchen eingeschlossen sind, vielleicht 50mal so schnell ebenso sauerstoffarm geworden sein, als sie werden können, und also auch ebenso viel Sauerstoff abgegeben haben, als sie dessen fähig waren.

Außerdem, daß einige in den Pflanzen vorhandene Stoffe diese Neigung zum Sauerstoffverluste haben, besitzen sie auch das Vermögen, diese Neigung auf andere zu übertragen und selbst auf die Kohlensäure, die durch die Stomata der Luftkanäle eingeführt wird. Diese Kohlensäure, die aus sehr beständig vereinigten Bestandtheilen zusammengesetzt ist, wird unter diesen

Einflüſſen zerſetzt, ſei dieſes nun für ſich, oder ſo, daß ihre Beſtandtheile zu gleicher Zeit Verbindungen mit in den Zellen enthaltenen Stoffen eingehen. Auch hierüber iſt ſchon früher gehandelt. Hier möge es genügen, darauf aufmerkſam zu machen, daß zwiſchen Kohlenſäureaufnahme und Sauerſtoffausſcheidung kein Verband ſtatthat, außer inſofern, als die aufgenommene Kohlenſäure zerſetzt und Sauerſtoff daraus frei wird und ſomit eine neue Gelegenheit zur Aufnahme von Kohlenſäure gegeben wird.

Die Verſuche, die man über die Kohlenſäureaufnahme und die Zerſetzung der Kohlenſäure in den Pflanzen angeſtellt hat, litten ſämmtlich unter folgenden Schwierigkeiten.

Bei allen Veränderungen von ſauerſtoffreichen in ſauerſtoffarme Stoffe, die bei geſunden Pflanzen regelmäßig fortgehen, bei der Veränderung von Amylum z. B. in B. Chlorophyll. wird Sauerſtoff entwickelt.

Durch dieſe Entwicklung aber, die in einem gewiſſen Sinne von den umgebenden Gaſen abhängig iſt, muß die Menge Sauerſtoff in der Atmoſphäre, worin der Verſuch angeſtellt wird, zunehmen, wodurch die Reinheit der Reſultate ſehr beeinträchtigt wird.

Eine große Menge von Kohlenſäure aber, die in der künſtlichen Atmoſphäre vorhanden iſt, ſättigt ſchnell alle Pflanzenſäfte und feuchte Pflanzentheile, außerdem, daß die Pflanze ſelbſt noch einen thätigen Einfluß darauf ausübt. Ein jeder CC. Pflanzenſaft abſorbirt ungefähr ein CC. Sauerſtoff aus dem einfachen Grunde, weil es eine wäſſerige Flüſſigkeit iſt. Die Menge Kohlenſäure muß daher noch durch andere Urſachen verringert werden, als aus der einzigen der Zerſetzung durch die Pflanze ſelbſt.

Sind endlich oxydirbare Stoffe in der Pflanze vorhanden, wie ätheriſche Oele, die in Harze übergehen können, ſo iſt auch dieſes eine Quelle der Verminderung des umgebenden Sauer-

und es entſpringt hieraus noch eine Fehlerquelle für die nommene Kohlenſäure und den abgeſchiedenen Sauerſtoff.

ke dieſe Hinderniſſe bei den betreffenden Verſuchen tlich voraus, damit man ſich über die ſchwankenden An- von dieſer wohl bekannten Erſcheinung und von den Ab- ngen, die dieſe Verſuche bei verſchiedenen Pflanzen und verſchiedenen Umſtänden ſtets darbieten müſſen, Rechen- geben könne.

Es kann hier nicht meine Abſicht ſein, die vielen Verſuche, m die Kohlenſäureaufnahme durch die Blätter zu beweiſen, ellt ſind, aufzuzählen. (Sie ſind von van Rees, Conn. decompositione acidi carbonici in vegetatione Traj. ad n. 1818 und Meyen, Phys. II. p. 144 und Anderen an- .) De Sauſſure, Griſchow und Andere haben dieſe n ebenfalls außer Zweifel geſtellt, es ſind aber deſſen- achtet durch dieſe Beobachter ſelbſt und durch andere bis in letzten Zeiten hin, ſo viel außerordentliche Dinge hierin nnt geworden, und die dabei gemachten Fehler ſo ſehr über- ſehen, daß aus der ſehr weiten Kenntniß der hierher gehörigen Gegenſtände nicht viel zu brauchen iſt. Ich will davon ein paar Beiſpiele mittheilen.

Die Verſuche von Schultz, mitgetheilt in einem Briefe an Flourens (Journ. de Phys. et de Chim. Octb. 1844 p. 299), daß die Pflanzen keinen Sauerſtoff aus zerſetzter Koh- lenſäure von ſich gäben, ſondern von zerſetzten Pflanzenſäuren, als Gallusſäure, Aepfelſäure, Milchſäure, Weinſäure, Citro- nenſäure, ſcheinen zu viel zu beweiſen. Wenn Pflanzen, die man in die Auflöſungen dieſer Säuren ſtellt, in demſelben Maße Sauerſtoff von ſich gäben, wie dieſe Säuren aus den Auflö- ſungen verſchwinden, ſo iſt damit noch keinenfalls erklärt, was in dem natürlichen Zuſtande damit vorgeht. Vorausgeſetzt, daß eine Pflanzenſäure wirklich zerſetzt wird und Sauerſtoff von ſich giebt, indem ſie andere Stoffe bildet, die zurückbleiben, ſo bleibt

immer die Frage, woher denn die Aepfelſäure, Weinſäure ꝛc. kommt.

Dieſe Verſuche von Schultz beweiſen nichts gegen die Aufnahme von Kohlenſäure, nichts gegen die Kohlenſäure als Quelle neuer Stoffe in den Pflanzen, die ihrerſeits zerſetzt werden und endlich zu einer Sauerſtoffausſcheidung Veranlaſſung geben müſſen. Sie lehren ferner, was aus der Geſchichte vom Humusextract bekannt und durch keinen einzigen Verſuch widerlegt iſt, daß die Pflanzen ſowohl organiſche als unorganiſche Körper aufnehmen können, und daß die organiſchen in die Pflanzen getreten und den Urſachen des Stoffwechſels ausgeſetzt, in der Art chemiſch umgeſetzt werden, daß ſie Nahrungsſaft genannt werden mögen.

Hoffmann hat (Ann. de Chim. et de Phys. Févr. 1845 p. 242) einige Verſuche über die Entwicklung von Kohlenſäure durch verſchiedene Pflanzen bekannt gemacht. Er ſtellte ſie friſch abgeſchnitten in einen Strom trockner kohlenſäurefreier Luft, trocknete die von der Pflanze weiterſtrömende Luft und leitete ſie in Kali. Bei den nachſtehenden Pflanzen bekam er auf 100 Grm. feuchter Pflanzen in 100 Min. die angegebenen Quantitäten entwickelter Kohlenſäure:

Agaricus detonsus	0,272
Hydnum repandum . . .	0,032
Agaricus puniceus	0,015
Russula emetica	0,032
Hypnum triquetrum . . .	0,212
Hypnum tamariscinum . . .	0,087
Euphorbia Peplus	0,019
Urtica urens	0,048
Cichorium endivia	0,023

Die Kohlenſäure, von der hier die Rede iſt, beweiſt für den natürlichen Zuſtand nichts. In dem trocknen Luftſtrome muß nothwendig kohlenſaures Waſſer verdampfen, ſo daß das Kali Kohlenſäure aufnehmen muß, und es haben ferner Cal-

rrand und ebenso Draper bewiesen, daß man
mige Kohlensäure in den Pflanzen findet.

So ist denn ein Heer von Versuchen über die Kohlensäure-
icklung der Pflanzen angestellt, die aber leider für die Wis-
ft keinen Werth haben.

Zu denen, die den Schein der Tüchtigkeit tragen, gehören
lgenden.

Draper hat nämlich wichtige Versuche über die Einwir-
des Lichtes auf die Zersetzung der Kohlensäure durch die
nzen (Annal. de Chim. et de Phys. Juin 1844 p. 214)
llt. Zuerst hat er ausgemittelt, in wie weit die Versuche
Sauſſure und Daubeny richtig angestellt waren,
ferner auch Stickstoff mit dem in den Pflanzen entwickelten
rstoffgase gemengt war, und daß diese Entwicklung wirklich
Sonnenlichte abhängt.

lt man diejenigen Versuche Draper's bei Seite, aus
n der Einfluß der verschiedenen farbigen Lichtstrahlen her-
t — die für die Kenntniß des Lichtes von großem Be-
ange sind, indem sie lehren, daß die größte Menge von Gas, welche die Blätter entwickeln, durch das gelbe und grüne Licht, und mithin durch die leuchtenden, nicht aber durch die titonischen oder warmen Strahlen hervorgebracht wird — so ist es für unseren Zweck von Wichtigkeit, das weiter zu verfolgen, was er über diese Entwicklung mitgetheilt hat.

Außer einer größeren oder geringeren Menge Kohlensäure, die er dem entwickelten Gase beigemengt fand, sammelte er die folgenden Gasmengen, nachdem er die Pflanzen in luftfreies kohlensäurehaltiges Wasser gestellt und dem Sonnenlichte ausgesetzt, und die Pflanzen selbst wieder zuvor erst in kohlensäurehaltiges Wasser gelegt hatte, um alle in ihnen enthaltene Luft erst durch Wasser aufzunehmen.

	Sauerstoff	Stickstoff
Pinus taeda . . .	16,16	8,34
» » . . .	27,16	13,84

	Sauerstoff	Stickstoff
Pinus taeda . . .	22,23	21,67
Poa annua	90,00	10,00
» »	77,99	22,10

In jedem Falle entwickelte sich mit dem Sauerstoffe auch Stickstoff und es scheint ein bestimmtes Verhältniß unter den Mengen dieser beiden Gase stattzufinden. Die Stoffe, die er anwandte, um gefärbtes Licht hervorzubringen, wie z. B. zweifach chromsaures Kali, hatten weder auf die Mengen, noch auf die Beziehungen der beiden Gase zu einander einen Einfluß.

Aus diesen beiden Versuchen ist nur der Satz, der schon durch viele ältere Versuche in die Wissenschaft übergegangen war, bestätigt, daß die Blätter Kohlensäure zersetzen und Sauerstoff abscheiden; die große Menge Stickstoff, die der Kohlensäure beigemengt ist, verdient eine besondere Ueberlegung. Ist sie stets so groß, so müßte die Lehre, daß die Pflanzen allein die Kohlensäure zersetzen, hinwegfallen. Von woher anders käme diese große Menge Stickstoff, als von zersetzten stickstoffhaltigen Massen. Wäre es dagegen Stickstoff aus der Atmosphäre und hätte Draper also sein angewandtes Wasser nicht davon befreit, so müßte das Resultat ganz und gar sonderbar erscheinen, denn es hätten dann erstens auf 79 Stickstoff 21 Th. Sauerstoff entwickelt werden müssen, abgesehen von dem Sauerstoffe, der aus zersetzter Kohlensäure herrührt.

Dieses Resultat, daß wirklich stickstoffhaltige Körper neben Kohlensäure, die in Zersetzung begriffen ist, selbst mit zersetzt werden, ist durch andere, mit kohlensauren Salzen angestellte Versuche von Draper auf's Deutlichste erwiesen.

Namentlich durch einfach oder zweifach kohlensaure Alkalien, kohlensaures Kali oder Natron, die man in luftfreiem Wasser auflöst und wohinein Blätter gebracht wurden, sah er ebenfalls, daß Sauerstoff und Stickstoff ausgetrieben wurden. In reinem Wasser wird nichts entwickelt.

Im Dunkeln hatte bei den Auflösungen der kohlensauren

wenig Gasentwicklung Statt, als bei kohlensaurem
, so wie sie aber in diesen Lösungen dem Lichte ausgesetzt
n, so fing die Entwicklung an und enthielten sie eine
Menge Sauerstoff. Eine Verschiedenheit zwischen der
enge, die aus einfach oder zweifach kohlensaurem Salze,
s, um es in Sesquicarbonat zu verwandeln, gekocht
onnte er nicht ausfindig machen. Von den kohlensauren
ı, die in den Pflanzen vorkommen, ist daher, wenn sie
Blätter treten, ebensowohl eine Zersetzung zu erwarten,
n der Kohlensäure, die im Pflanzensafte aufgelöst ist, und
die Wurzel mit dem Regenwasser, worin sie gelöst ist,
ommen wurde. So wie aber die Kohlensäure, die an
ısis gebunden ist, zersetzt wird, muß auch die Base frei wer-
ıd zur Sättigung anderer Körper, als neu gebildeter Säu-
zur Vereinigung mit anderen sogenannten indifferen-
ı als Dextrin, Cellulose u. s. w. dienen können.
mmoniaksesquicarbonat gab dieselben Resultate und zwar
sgemenge, welches gegen 90 Proc. Sauerstoff enthielt.
Ammoniak wurde also dabei nicht zersetzt, sondern gebun-
den oder zu anderen Zwecken benutzt.

Eine Zersetzung der stickstoffhaltenden Körper und die von Kohlensäure, sei es von freier oder von an Basen gebundener, ist also das, was das Licht — nach Draper sowohl das directe als indirecte — auf die Pflanzentheile, auf die es fällt, ausübt. Es wird mithin eine große Menge von stickstoffhaltenden Stoffen bloß dazu verbraucht, und es hat uns Draper somit in den Stand gesetzt, einen neuen Blick auf den Dienst der stickstoffhaltigen Bestandtheile zu werfen, der in der jetzigen Zeit viel zu ausschließlich als vorzugsweise zur Thierernährung bestimmt, dargestellt wird. In Hinsicht auf diesen stickstoffhaltigen Körper müssen daher zwei Wirkungen unterschieden werden, nämlich Bildung und Zersetzung desselben. Die letztere geht unter dem Einflusse des Lichtes vor sich, die erstere im Dunkeln, in denjenigen Pflanzentheilen, die dem Lichte entzogen

ſind; wir ſahen (S. 724), daß es Gründe giebt, um die Bildung dieſer Stoffe in den Wurzelfaſern anzunehmen.

Man kann zweitens aus der zerſetzenden Wirkung des Lichtes auf Kohlenſäure der Blätter und auf die nicht zerſetzende der Dunkelheit ableiten, daß in der Wurzel, im Stamme, kurz überall, wohin das Licht nicht durchdringen kann, keine Kohlenſäure zerſetzt und ſomit auch kein Sauerſtoff frei wird. Daher kommt es denn auch, daß die Blätter und andere grüne Theile an B. Chlorophyll., Wachs, zunehmen, daß in den Samen ſich Fette ausbilden, während dieſe im Stamme, in den Wurzeln und anderen dem Lichte unzugänglichen Theilen gar nicht oder nur ſpärlich, und dann nur in Folge der Saftverbreitung gefunden werden, weil ſie an dieſen Orten nicht gebildet werden.

Es iſt nun vom chemiſch-phyſiologiſchen Standpunkte aus von noch mehr Gewicht, nachzuforſchen, was für Producte ſolche Pflanzen, die im Dunkeln vegetiren, liefern, was überhaupt darin fehlt und was die Stelle derjenigen erſetzt, die im Lichte ſonſt gebildet wären. Draper führt ferner an, daß in den Pflanzen, namentlich in den Spiralgefäßen, Luft vorhanden ſei, von 88 — 94 Proc. Stickſtoffgehalt. Es iſt hier nicht der Stickſtoff aus den obengenannten Quellen der Gasentwicklung abzuleiten, denn, nachdem durch das luftfreie, zum Verſuche angewandte kohlenſaure Alkali alles Gas und ſomit auch der Stickſtoff ausgetrieben war, gaben die Blätter, der Luft ausgeſetzt, wiederum ein Gemenge von Sauerſtoff und Stickſtoff, worin die Menge Stickſtoff etwas geringer war — ſo wie es natürlich ſein mußte — aber nicht in der Weiſe, daß der Satz: daß ein eigener ſtickſtoffhaltender Körper in den Blättern zerſetzt werde, unrichtig iſt.

Der Stickſtoff, den die Spiralgefäße enthalten, hat wahrſcheinlich keine andere Quelle als die Atmoſphäre, die durch die Säfte der Wurzeln aufgelöſt und aufgeſogen wird. Der Sauerſtoff dieſer atmoſphäriſchen Luft muß zu mancherlei Stoffen verbraucht ſein, und indem der Stickſtoff unverbunden

bt, bewegt er sich durch die vorhandenen Räume, die und Intercellulargänge fort, um an der Oberfläche ter auszutreten.

In Beziehung auf die Mengen des durch Licht entwickelten fand Draper, daß sie stets vollkommen gleich groß wa- Bei einem Versuche, in welchem er 20 Maß Kohlensäure ndt hatte, bekam er 20 Maß des Gemenges von Sauer- und Stickstoff. Damit stimmt ein Versuch von de Saus- überein (Réch. chim.). De Saussure stellte 7 Schöß- von Vinca pervinca in eine Glocke, die mit Quecksilber rrt war; das Quecksilber war mit etwas Wasser bedeckt, um rdunsten desselben zu verhindern. Es waren in der Glocke:

	Vor dem Versuche	Nach 7 Tagen
ff . . .	4199 C. C.	4338 C. C.
aue ff . . .	1116	1408
K ssäure . .	431	0
	5746	5746

Versuch sollte lehren, daß nicht bloß alle Kohlensäure aufgesogen, sondern auch Sauerstoff und Stickstoff dafür in die Stelle getreten waren, und zwar 291 Sauerstoff und 139 Stickstoff, die zusammen 431 C. C. oder gerade so viel ausmachen, als Kohlensäure vor dem Versuche vorhanden war.

Ich glaube aber, daß dieses einfache Verhältniß hier zufällig ist. Die Kohlensäure ist zu organischen Körpern zersetzt, die unmöglich in allen Pflanzen dieselben sein können. Die Menge frei gewordenen Sauerstoffs kann daher unmöglich beständig sein. Bei solchen Verschiedenheiten kann unmöglich eine constante Menge eines stickstoffhaltigen Körpers, der Zersetzung von der Kohlensäure, gefordert werden.

Draper selbst fand, daß sich gegen Ende der Operation mehr Stickstoff entwickelte, als im Anfange, was nicht anders zu erklären ist, als daß der stickstoffhaltende Körper, der den Stickstoff liefert, in intermediären Verbindungen zersetzt wird, während er die Zersetzung der Kohlensäure befördert oder her-

vorruft, und erſt bei weiterem Verlaufe der Einwirkung ſelbſt in Stickſtoff zerſetzt wird. Im einen wie im andern Falle iſt damit das Zufällige dieſes Verhaltens nachgewieſen.

Es iſt nöthig, daß wir uns von der wichtigen Erſcheinung, die wir betrachten, nähere Rechenſchaft geben. Daß Kohlenſäure durch die grünen Pflanzentheile aufgenommen und Stickſtoff und Sauerſtoff abgeſchieden wird, iſt gewiß. Damit aber verſtehen wir die Erſcheinung nicht. Aus den Verſuchen von Draper folgt, daß ſtickſtoffhaltige Stoffe in den Pflanzen in ihre Elemente zerlegt werden. Von wo anders her kommt ſonſt der Stickſtoff, den die Pflanzen ausſcheiden? Iſt dieſer das Pflanzeneiweiß, was dieſen Stickſtoff liefert, hört dieſer auf Eiweiß zu ſein, und kann er, indem er eine Veränderung erleidet, zum Entſtehen von C. Chlorophyll (S. 281) von Pflanzenalkalien und anderen ſtickſtoffhaltigen Körpern, die weniger Stickſtoff enthalten, Veranlaſſung geben? Die in Umſetzung begriffenen Theile des Eiweißes liefern daher Stickſtoff, indem ſie neue Körper bilden. Die Veränderung geht vor ſich, wo die neuen Körper entſtehen, d. h. im Zelleninhalte, der ſie aufnimmt. Darin wird denn auch der Stickſtoff frei gemacht. Er iſt in dem Zelleninhalte enthalten, ſo lange bis er durch Diffuſion ausgetauſcht werden kann und iſt darin aufgelöſt. Waſſer kann eine meßbare Menge Stickſtoff aufnehmen, ebenſo wie vom Sauerſtoff (S. 135). Der Saftwechſel der Zellen führt den Stickſtoff mit ſich und unter anderen auch nach den Luftkanälen, in welchen er durch Diffuſion gegen Kohlenſäure ausgetauſcht wird und ſomit in die Atmoſphäre durch die Stomata entlaſſen werden kann.

Der Stickſtoff iſt daher ein Endproduct des Stoffwechſels in den Pflanzen, ebenſo wie die Kohlenſäure ein Endproduct des Stoffwechſels bei den Thieren iſt; oder will man eine noch entſprechendere Vergleichung: es iſt der Stickſtoff ebenſo ein Endproduct der Zerſetzung des Proteins durch die Pflanzen, wie

Harnstoff (anomales harnsaures Ammoniak) ein Endpunkt des Stoffwechsels bei den Thieren ist.

Eine ganz andere Art von Körpern muß der durch die Pflanzen entwickelte Sauerstoff geben. Welche diese eigentlich sind, die Kohlensäure ausgenommen, ist unbekannt. Es ist aber gewiß, daß der Sauerstoff ein Product des Stoffwechsels von in den Pflanzen vorhandenen Stoffen ist. Einige derselben kennen wir, namentlich die Stärke, von der man es als bewiesen annehmen kann, daß sie hier und da in Fett übergeht, indem sie Sauerstoff abgiebt (S. 268). Dieses aber entsteht aus Dextrin, das Dextrin aus uns unbekannten Stoffen. Genug, es muß bei der Entstehung von sauerstofffreien oder sauerstoffarmen Körpern, z. B. von ätherischen Oelen und Fetten aus sauerstoffreicheren, z. B. Stärke, Sauerstoff frei werden.

Auf dieselbe Weise, wie dieses bei dem Stickstoff gesagt ist, wird auch dieser Sauerstoff im Pflanzensafte aufgelöst und bleibt darin, bis er durch ein anderes Gas, durch eine Zellenmembran kann ausgetauscht werden und zwar nach den Gesetzen der Diffusion. Er kann sich daher in den Lufthöhlen anhäufen, um nachher durch die Spaltöffnungen nach außen ausgetrieben zu werden und in die Atmosphäre überzugehen.

Man hat sich sehr mit Unrecht die Vorstellung gemacht, daß die in die grünen Pflanzentheile eindringende Kohlensäure ihren Kohlenstoff zurückließe und ihren Sauerstoff frei mache. Es ist kein einziger Beweis für diesen Satz anzuführen, der zeigte, daß dieses direct geschehen kann. Es ist im Gegentheil viel Grund, um gegenwärtig die Vorstellung als unchemisch zu verwerfen. Die Kohlensäure soll die Elemente vom Wasser aufnehmen und einen oder auch mehrere noch aufzusuchende Stoffe bilden oder sich mit mehreren bereits vorhandenen Körpern vereinigen, kurz die Kohlensäure der Atmosphäre, die in den Luftkanälen und also in den Pflanzen der pflanzensafthaltenden Zellen zugeführt wird, die Kohlensäure, die gegen ausgetauschten Sauerstoff und Stickstoff in den Pflanzensaft tritt, wird da

nicht auf einmal in Sauerſtoff, der wieder zurückgeht, und in Kohlenſtoff, der ohne weiteres verbunden wird, geſchieden. Solche Vorſtellungen — ich wiederhole es — ſind durch nichts beſtätigt.

Desoxydationen der Nahrungsſäfte und Verbindungen der Elemente in vielerlei Beziehung, hier und da Oxydationen, kurz, Wechſel der Beſtandtheile iſt es, was uns das Pflanzenreich mit ſeinen tauſenderlei Beſtandtheilen vor die Augen führt. Die Neigung geht im desoxydirenden Sinne, deshalb aber zerfällt die Kohlenſäure noch nicht unmittelbar in Kohlenſäure und Sauerſtoff.

Die Art und Weiſe, wie die Kohlenſäure durch die Pflanze aufgenommen und der Sauerſtoff und Stickſtoff ausgetrieben wird, iſt einfacher Weiſe Diffuſion. Kein Athemholen, kein Einſaugen von Kohlenſäure, kein Ausathmen von zwei anderen Gaſen findet hier Statt. Mit der Luft bringt das halbe Tauſendtheil Kohlenſäure, was darin enthalten iſt, durch die Stomata in die Luftkanäle ein und iſt dann nur durch eine dünne Zellenwand vom Zellenſafte geſchieden, von einem Zellenſafte, der Sauerſtoff und Stickſtoff enthält. Nach dem Austauſche diffundirt der Sauerſtoff und Stickſtoff der Pflanzen mit der Atmoſphäre, die im Luftkanale eingeſchloſſen iſt, und ebenſo diffundirt ſtets die Kohlenſäure der äußeren Luft mit und tritt durch das Stoma ein. Ebenſo als hätte man in einem engen Rohre Kohlenſäure, am oberen Ende deſſelben Sauerſtoff und Stickſtoff, am unteren aber ein Gemenge von 79 Stickſtoff und 21 Sauerſtoff.

Hiergegen wird vielleicht angeführt, daß in der That eine mehr active von den Pflanzen ausgehende Wirkung in dem Austreiben des Sauerſtoffs ſichtbar iſt, wenn man grüne Pflanzentheile in kohlenſaures Waſſer oder in eine verdünnte Auflöſung von kohlenſauren Salzen dem Sonnenlichte ausſetzt. Das Austreiben iſt nicht mehr activ, es lehrt uns das Geſetz der Diffuſion, daß es ſtattfinden muß. Die Kohlenſäure tritt in

ſaft, der Sauerſtoff tritt aus. Letzterer aber iſt
im Waſſer auflöslich und muß ſich deshalb vor-
ηe wie ein freies Gas in dem Waſſer, was die Pflan-
edeckt, verhalten. Alle austreibenden Urſachen im gewöhn-
mechaniſchen Sinne genommen, ſind hier auf einmal im
ß vorhanden, der Austauſch von Kohlenſäure und Sauer-
: Leichtlöslichkeit der erſteren, die Schwerlöslichkeit des
n im Waſſer ſind genügend, um die Erſcheinung zu er-
. Der Waſſerſtoff diffundirt ſo ſtark durch eine Gypslage
nter Austauſch mit atmoſphäriſcher Luft — daß, wenn man
Verſuch über der Waſſerwanne macht, eine anſehnliche Waſ-
e dadurch über den Waſſerſpiegel emporſteigt. Nach
m haben CO^2, N und O gleichviel Zeit nöthig, um
ne Gypslage hindurchzudringen.

verdient noch beſondere Anmerkung, daß die Luftkanäle
en, die durch die Stomata mit der Außenluft Ge-
aft haben, nicht tief in das Pflanzengewebe eindringen,
n in der That nur flach genannt werden müſſen. Die

Veränderung der Atmoſphäre müßte ſich deshalb auf den Orten durch beſondere Producte bemerklich machen, wenn nicht die obengenannte Vertheilung der Gaſe durch den Zellenſaft und ihre ſtufenweiſe Entſtehung oder Zerſetzung wirklich zugleich mit ſtattfände. Die an die Luftkanäle angrenzenden Zellenreihen liefern nichts Beſonderes in den Inhalt, und es iſt daher nicht allein hier, ſondern überhaupt durch das Pflanzengewebe, welches vom Lichte getroffen wird, die Entſtehung von neuen Stoffen aus der Kohlenſäure, das Freiwerden von Stickſtoff und Sauerſtoff, verbreitet. Daher kommt es denn auch, daß von der aufgenommenen Kohlenſäure wiederum ein Theil nach außen getrieben werden kann, in die Organe, die kohlenſäurehaltenden und von wo anders her herbeigeführten Zellenſaft enthalten, die aber nicht im Stande ſind, die Kohlenſäure in neue Verbindungen aufzunehmen, weil ſie keinen dazu tauglichen Inhalt einſchließen.

Die Verſuche von Calvert und Ferrand (S. 844) leh-

ren uns einen solchen Kohlensäuregehalt der Gase kennen, die in den Pflanzen in größeren Höhlungen eingeschlossen sind. Diese Kohlensäure ist entweder aus dem Regenwasser des Bodens, oder aus der Atmosphäre her abstammend, vom Zellensaft aufgelöst und mit anderen Gasen, die jene Höhlungen anfüllen, gemengt und stammt aus dem Zellensafte, der an dieselben angrenzt. Ein directer Beweis, daß die Kohlensäure erst ein gasförmig aufgelöster Bestandtheil des Saftes wird und erst später und an einem anderen Orte neue Producte, aber diese nicht einmal jeder Zeit bildet.

Hierdurch aber werden wir von selbst auf die wohlbekannte Erscheinung, daß Pflanzen auch im Dunkeln Kohlensäure von sich geben, geführt. Diese ist im Pflanzensafte gelöste Kohlensäure. Der Impuls des Lichtes, der das Chlor und den Wasserstoff auf einmal zu Salzsäure verbindet, und der in den Pflanzen so mancherlei chemische Wirkung erregt, ist zur Scheidung von sauerstoffarmen oder sauerstofffreien Körpern behülflich. Dieses ist eine der ersten Bedingungen der Kohlensäureaufnahme durch die Luft, die in den Luftkanälen vorhanden ist, denn durch den Austausch des einen Gases gegen das andere geht diese Kohlensäureaufnahme von Statten. Das Licht ist die Ursache der Bildung von sauerstoffarmen Körpern in den Blättern, das Licht ist also die Ursache des Austausches von Kohlensäure gegen Sauerstoff und daher die Quelle der Aufnahme von Kohlensäure durch die Pflanzen.

Im Dunkeln aber verbinden sich Chlor und Wasserstoff nicht auf einmal, im Dunkeln fehlt die Neigung der Bestandtheile des Blätterzellensaftes in stets desoxydirendem Sinne neue Körper zu bilden, es findet somit im Dunkeln auch keine Bildung von Sauerstoff in den Bestandtheilen der an die Luftkanäle angrenzenden Pflanzensäfte Statt. Ein Austausch von Sauerstoff gegen Kohlensäure der Luftkanäle kann nicht sogleich stattfinden. Im Dunkeln dagegen folgen die Stoffe der Blätter dem sehr bekannten Gange der chemischen Stoffe, sie oxydiren

ſich nämlich, verbrauchen den noch vorhandenen Sauerſtoff des Pflanzenſaftes und machen dieſen ſauerſtoffarm. Die früher aufgenommene und noch nicht veränderte Kohlenſäure, die noch im Safte aufgelöſt iſt, findet ſich nun zu einem Gemenge von 79 Stickſtoff und 21 Sauerſtoff und einem halben Tauſendtheil Kohlenſäure in einem umgekehrten Verhältniſſe, ſie wechſelt mit den Beſtandtheilen der Luft, und während dieſe noch immer in den Zellenſaft gehen, tritt die Kohlenſäure nach außen und entweicht in die Atmoſphäre.

Dieſe Erſcheinung, die die Pflanzen des Nachts zeigen und welche die umgekehrte von derjenigen iſt, die ſie bei Tage vollführen, lehrt uns den kräftigen Einfluß des Lichtes auf den Chemismus der Pflanzenbeſtandtheile kennen, Stoffe, die in dieſer Beziehung noch ganz und gar nicht ſtudirt ſind. Das, was im Dunkeln vorgeht, kann verhältnißmäßig nur gering zu dem ſein, was am Tage geſchieht. Denn mehr als das nicht verbrauchte und in der Nähe der Luftkanäle befindliche Kohlenſäuregas kann im Dunkeln gegen die atmoſphäriſche Luft nicht ausgetauſcht werden, und die Kohlenſäurezunahme iſt daher ſtets zum Vortheil der Pflanzen, namentlich bei langen Tagen. In kurzen Tagen kann der Verluſt des Nachts den Gewinn bei Tage aufwiegen und bei einer kunſtmäßig hergeſtellten Dunkelheit wird die Sauerſtoffaufnahme allmälig ſo groß, daß das grüne Chlorophyll oxydirt und farblos wird, ſo daß Chloroſis eintritt.

Von dieſem Austauſch der aufgenommenen atmoſphäriſchen Luft und der ausgetriebenen Kohlenſäure des Nachts kann ein Theil des Stickſtoffs herrühren, den die Pflanzen von ſich geben, wie viel dieſes aber betragen mag, iſt noch durch keinen Verſuch ermittelt. Es verdient dieſer Gegenſtand aber eine beſondere Unterſuchung, die ſehr wohl anſtellbar iſt.

Aus dem Angeführten geht hervor, daß Pflanzen, die man in Stickgas gebracht hatte, und die Kohlenſäure und Sauerſtoff von ſich gaben, dieſe beiden Gaſe geben müſſen, inſofern man Sauerſtoff zum Verſuche anwandte, daß ſie aber Stick-

stoff und Sauerstoff geben müssen, wenn man reine Kohlensäure zum Versuche angewandt hat. Die Kenntniß von den einfachen physischen Erscheinungen der Diffusion lehrt uns dieses sehr deutlich.

Die Menge Sauerstoff und Stickstoff endlich, die die Pflanzen bei einer normalen Zersetzung der Kohlensäure von sich geben, muß zuerst von dem Diffusionsvermögen der Gase und außerdem noch von vielen anderen Umständen abhängen.

Von diesen nenne ich nur einen, nämlich die Art der Stoffe, aus denen die Pflanze besteht. Unter übrigens gleichen Umständen muß eine Sagopalme mehr Sauerstoff entwickeln, als eine Oxalisart bei gleicher Kohlensäureaufnahme. Indem hier von 2 CO^2 nur O entwickelt werden kann, um Kohlensäure C^2O^3 zu bilden, muß — bei übrigens gleichen Verhältnissen — aus einer Oxalisart viel weniger Sauerstoff entwickelt werden, als aus der Sagopalme, die aus 12 CO^2 + 10 H^2O schließlich $C^{12}H^{20}O^{10}$ bildet und O^{14} an die Luft entläßt. Im ersten Falle treten von 12 CO^2 nur O^6 nach außen, im anderen Falle O^{24}.

Dieses Beispiel mag genügen, um zu zeigen, daß man es allein den Fehlern der Versuche zuzuschreiben hat, wenn man danach die Behauptung aufstellte, daß die Pflanzen ungefähr so viel Sauerstoff lieferten, als sie Kohlensäure zersetzt haben. Eine solche Gleichförmigkeit in den Producten der Pflanzennahrungsstoffe ist nicht vorhanden und somit ist auch dieses Gesetz nicht richtig. Fügt man zu der Verschiedenheit der Stoffe der Pflanzen die Verschiedenheit des Wachsthums im Bedarf an neuen Massen der 4 organischen Elemente, also auch an Sauerstoff, so sieht man wohl, daß die genannte Regel nur beweist, wie roh die Wissenschaft noch in ihren Erklärungen der Natur zu Werke geht.

Aus dem Mitgetheilten muß es zur Genüge hervorgegangen sein, daß die abgehandelte Erscheinung der Pflanzen mit dem Athemholen der Insecten — die übrigens keinen Athem

glichen werden kann, in deren Tracheen auf die- ein Austausch zwischen Kohlensäure, die austritt, erstoff, der in die Nahrungsflüssigkeit eintritt, statt- Will man aber die abgehandelte Verrichtung der Pflan- dem Athmen der höheren Thiere vergleichen, so ist die chung noch richtig, wenn man nur das Holen des Ath- ließt. (Man sehe d. Athmen d. Thiere.)

Die Wasserpflanzen verhalten sich in der besprochenen ung — die man mit einem besonderen Namen bezeich- ollte — ebenso wie die Fische bei ihrem sogenannten Athem- Die Wasserpflanzen, die von Spaltöffnungen frei sind, im Wasser gelösten Kohlensäure durch die äußerste rer Zellen günstige Umstände zum Austausch des ab- t Sauerstoffs, ihre Function ist in diesen ebenfalls en oben angegebenen Gesetzen bestimmt.

he Unterschied ist zwischen dem Athmen der der Pflanzen, daß die letzteren Sauerstoff ge- die e n aufnehmen, während die letzteren im Gegentheil Kohlensäure aufnehmen und die Thiere dieselbe von sich geben. Da nun die Kohlensäure auch Kohlenstoff in die Pflanzen einführt, so haben Einige das Athmen der Pflanze unter dem Nährungsprocesse aufnehmen wollen, was gewiß weniger ein Wortspiel ist, als daß man das thierische Leben eine Verbrennung nennt, weil die Thiere Sauerstoff aufnehmen und Kohlensäure dafür in die Stelle geben. Die Kohlensäure liefert die größte Masse der Pflanzen.

Ausdünstung.

Die Ausdünstung der Pflanzen ist von einem sehr großen Einflusse auf den Stoffwechsel, der in denselben vor sich geht. Die mit einer wässerigen Flüssigkeit gefüllten und davon in Folge dessen durchdrungenen Pflanzentheile müssen in trockner Luft viel, in feuchter Luft weniger von ihrem Wasser nach den bekannten Gesetzen abgeben. Es liegt in diesen Verrichtungen

kein beſonderes Vermögen. Ein Pfahl und ein Baumſtamm, ein Stock und ein Zweig eines Baumes, ein feuchtes Tuch und Pflanzenblätter verlieren ſämmtlich von ihrem Waſſergehalte, wenn ſie trockner Luft ausgeſetzt werden. Die Verdampfung geht im Winter wie im Sommer vor ſich, denn ſelbſt das Eis verdampft und nimmt an Quantität ab, indem es ſeine Theilchen an die Atmoſphäre abtritt. In lebenden Pflanzen aber ſtellt ſich das verdampfende Waſſer des Sommers aus dem Boden, in dem Maße als dieſes darin vorhanden iſt, wieder her, und mit dieſem Waſſer werden die in demſelben gelöſten Stoffe in die Pflanzen geführt, während beim Verdampfen nur reines Waſſer aus denſelben austritt. (VIII. Kapitel.)

Mit Unrecht hat man die Stomata als den Ort betrachtet, an welchem die Verdampfung ausſchließlich ſtatt hat. Es iſt wahr, daß die Cuticula und die Epidermiszellen von einer ſolchen Art ſind, daß ſie das Verdampfen des Waſſers der ſaftreichen darunter liegenden Zellen nicht befördern, die Cuticula und Epidermiszellen beſtehen aber aus mit Waſſer durchdrungenen Membranen, die, wenn ſie austrocknen, von den angrenzenden Theilen wiederum Waſſer aufnehmen. Die Verdampfung geſchieht daher von allen äußerlichen Theilen der Pflanze ohne Unterſchied, weil alle äußeren Theile entweder feucht ſind, oder mit feuchten Theilen in Berührung ſtehen.

Aus den Spaltöffnungen tritt nun aus denſelben Gründen, weil die ganze Oberfläche der Pflanze Waſſer ausdünſtet, zugleich Waſſerdampf nach außen, weil die Stomata mit den Höhlungen, die mit ſaftigen Zellen umgeben ſind, Gemeinſchaft haben. Die Maſſermenge, die von hier nach außen austritt, hängt, wenn alles Uebrige gleich iſt, von der verdampfenden Oberfläche ab, und es iſt ſomit die Frage, wie groß dieſe Höhlungen ſind. Es iſt gewiß ein Irrthum, daß hauptſächlich durch die Stomata Waſſerdampf nach außen geführt werde.

In ſo weit aber muß bei derſelben Oberfläche die Verdampfung durch die Stomata ſtärker ſein, als die, welche durch

die Cuticula vor sich geht, weil diese letztere viel Wachs enthält, die Zellen der Höhlungen aber, mit denen die Stomata Gemeinschaft haben, dünnwandige Zellen sind, frei von der Cuticula und also auch von dem die Verdampfung verhindernden Wachse.

Dieses Wachs der Cuticula ist auch der Grund, weshalb Fleischfrüchte so langsam eintrocknen; sie enthalten eine so große Menge Wachs in ihrer Cuticula, daß ihre Oberfläche häufig dadurch glatt und schimmernd wird. Je dicker die Cuticula ist, desto langsamer ist die Verdampfung.

Das Austreten des Wasserdampfes wird noch durch das Verdunsten des Sauerstoffs unterstützt, indem dieses Gas nothwendig die Wasserdämpfe, die in den Höhlungen der Stomata vorhanden sind, wegführt und also in feuchtem Zustande austritt.

Dagegen sind die Bedingungen der Verdampfung wieder ungünstig, insofern im Dunkeln kein Sauerstoff entweicht, aber eine kleine Menge Kohlenstoff durch dieselben ausgeführt wird. Aus einer geschlossenen, mit einer kleinen Mündung versehenen Höhlung geht aber das Verdampfen nur langsam vor sich.

Sei es nun in den Höhlungen der Stomata oder auf der Oberfläche der Cuticula oder wo anders: diese Ausdünstung der Pflanzen hängt von der Temperatur, dem Feuchtigkeitszustande der Luft und der verdampfenden Oberfläche, aber auch von dem Saftreichthume der Pflanze, von der Dicke der Cuticula ab. Die Pflanzenausdünstung ist eine reine Naturerscheinung, die durch die Physik ihre ganze Erklärung findet.

Man hat behauptet, daß keinenfalls die Wärme, sondern das Licht die Ursache der Verdampfung sei und dazu die Versuche von Sennebier und Hales angeführt, aus welchen hervorgehen soll, daß im Schatten die Verdampfung geringer ist und des Nachts aufhört, daß aber bei Tage und in hellerem Lichte, selbst bei niedrigeren Temperaturen, die Verdampfung auf das Kräftigste vor sich geht. Es sind mir keine Versuche bekannt, woraus man dieses Resultat mit Sicherheit folgern

könnte, und ich bezweifle ſomit auch dieſen Satz. Das verdampfende Waſſer war Waſſer und brauchte keinenfalls aus ſeinen Elementen gebildet zu werden. Die Verdampfung des Waſſers ſteht auch in keinem Falle mit dem Stoffwechſel in den Pflanzen in Verbindung, und es müßte daher ſehr ſonderbar ſein, daß das Licht bei dieſen feuchten Körpern das Verdampfen regelte, und die Wärme bei allen anderen, außer inſofern, als der ausgetriebene Sauerſtoff, nach dem ſo eben Mitgetheilten, von der Einwirkung des Lichtes abhängig iſt.

Oxydirender Einfluß der Atmoſphäre auf durch die Pflanzen bereitete Stoffe.

Die Anſicht, daß Alles in den Pflanzen in dem Zuſtande, in welchem wir es antreffen, von den Pflanzen in demſelben abgeſchieden oder erzeugt ſei, daß es ein unmittelbares Erzeugniß des Stoffwechſels in den Pflanzentheilen ſei, iſt durchaus nicht richtig. Alles, was von den Pflanzen der Atmoſphäre preisgegeben iſt, erleidet darin jederzeit einen Einfluß, ſo weit es deſſen nur fähig iſt, alle Stoffe, die in den Pflanzen vorkommen, und Sauerſtoff aufnehmen und dadurch neue Producte liefern können, werden dadurch mehr oder weniger verändert, weil die Luft in viele Pflanzentheile eindringt.

Der Einfluß iſt nun nach Maßgabe des Luftzutrittes zu den Subſtanzen, die einer Veränderung fähig ſind, verſchieden, und je nachdem ſie ganz oder theilweiſe der Einwirkung von anderen Stoffen, die in den Pflanzen vorhanden ſind und jene Einflüſſe modificiren, entzogen ſind.

Die Beſtandtheile von ſaftreichen Pflanzen erleiden von der atmoſphäriſchen Luft nur einen geringen Einfluß, weil ſie von einem wäſſerigen Safte überfüllt ſind, der entweder keine oder nur wenig Luft aufgelöſt enthält. Das Waſſer beſchützt hier die aufgelöſten oder vertheilten Stoffe und auch diejenigen, die bereits als feſte Stoffe abgeſchieden ſind, gegen den Einfluß der Atmoſphäre. Alle weniger ſaftreichen, namentlich die alten Pflan-

zentheile aber, die nicht von einer wässerigen Flüssigkeit durchdrungen sind, erleiden dagegen den größten Einfluß der Atmosphäre.

Von den fünf Stoffen der Atmosphäre, dem Wasser, Stickstoff, Sauerstoff, Ammoniak und der Kohlensäure sind nicht alle im Stande, besondere Einflüsse auszuüben. Den Stickstoff können wir hierbei ganz ausschließen, ebenso das Wasser und die Kohlensäure, die durch die Wurzeln herbeigeschafft und von den Blättern aufgenommen werden, namentlich insofern sie nicht auf Ernährung Bezug haben, worüber oben gehandelt ist, es bleiben mithin nur das Ammoniak und die Kohlensäure übrig. Der Einfluß des Ammoniaks ist der Erfahrung zufolge sehr beschränkt. Die Flechtenarten, die Lakmus liefern, bleiben unter dem Einflusse der Luft ungefärbt, die kleine Menge des Ammoniaks scheint hierbei von keinem Einflusse zu sein. Auf gleiche Art mag dieses bei anderen Pflanzen Anwendung finden, insofern wir etwa einige sehr zarte Farbestoffe von Blumen ausschließen, die durch Ammoniak oder durch Kohlensäure der Luft sich wirklich anders verhalten, als sie es in einer von diesen Gasen freien Atmosphäre thun würden.

Es bleibt also der oxydirende Einfluß des Sauerstoffs allein übrig. Dieser ist von einer unbegrenzten Thätigkeit und verdient unsere Aufmerksamkeit in hohem Maße. Daher rühren die Farben der Rinden, die großen Reihen von Harzen, von einigen Pflanzensäuren, die in den Pflanzen gefunden werden und die, wäre die Atmosphäre nicht sauerstoffhaltend, nicht in den Pflanzen vorkommen könnten. Durchlaufen wir die Stoffe des Pflanzenreichs, so werden wir diesen Einfluß der Atmosphäre in der Ergänzung neuer Stoffe aus den von den Pflanzen abgeschiedenen Stoffen, als einen der wichtigsten kennen lernen. (Man sehe hierüber weiter Harze, Gerbsäure, Gallussäure, Zimmtsäure, Benzoësäure u. s. w.)

Die chemischen Zusammensetzungen der verschiedenen Rinden von Holzgewächsen haben viel mehr Uebereinstimmendes, als

die des Holzes dieſer Pflanzen. Zuerſt enthalten ſie die von den Blättern niedergeführten Stoffe, die, weil in den Pflanzen chemiſche Umſetzung im desoxydirenden Sinne ſtattfand — es iſt namentlich Sauerſtoff entwickelt — in der Regel ſauerſtoffarm oder ſauerſtofffrei ſind. Die ätheriſchen Oele findet man daher in dem Baſtparenchym vorzugsweiſe und ebenſo die daraus entſtandenen Harze. (Man ſehe beide.)

Daher rührt die Allgemeinheit in Stoffen, womit die Baſte von Holzgewächſen der Dikotyledonen gefüllt ſind, Stoffe, die natürlicher Weiſe unter einander verſchieden ſind, die aber zu demſelben Geſchlechte chemiſcher Körper gehören.

Es iſt noch ein anderer Grund für die Gleichförmigkeit der genannten Stoffe. Der Einwirkung der Luft preisgegeben, vergehen die alten, durch den Holzwachsthum geborſtenen und mit glatten Gefäßen verſehenen Baſte in ulminartige Stoffe, die von brauner Farbe ſind, an alten Rinden von ſehr verſchiedenen Bäumen daſſelbe Anſehen und viele chemiſche Eigenſchaften mit einander gemein haben.

Es kommt endlich noch ein vielen Rinden gemeinſamer Beſtandtheil, die Gerbſäure hinzu, eine Säure, die in krautartigen Pflanzen, in Blättern und Früchten gefunden wird, die aber doch vorzugsweiſe in den Rinden gebildet zu werden ſcheint.

Es ſind ohne Zweifel dieſe Stoffe, die in der folgenden Unterſuchung angegeben ſind. Die Uebereinſtimmung in der Zuſammenſetzung des Phlobaphens mit den früher von mir unterſuchten Körpern ſcheint mir dafür zu ſprechen. Stähelin und Hoffstetter haben (Ann. de Chim. et Phys. Juill. 44. p. 63) nämlich einige Rinden unterſucht.

Aus dem Baſte von Pinus sylvestr. zogen ſie mit Aether eine Wachsart aus. Darauf mit Weingeiſt Stoffe, von denen einer durch Waſſer in rothbraunen Flocken niedergeſchlagen werden konnte, ein anderer aber in der ſauer reagirenden Flüſſigkeit aufgelöſt blieb. Den erſteren Stoff nannten ſie Phlobaphen und fanden darin:

	Gefunden	Atome	berechnet
C.	62,78	20	62,77
H.	4,30	16	4,12
O.	32,92	8	33,10.

Er löste sich in Ammoniak auf und wurde durch ein Bleisalz gefällt.

Die sauer reagirende Flüssigkeit schlug Eisensalze grün nieder, war gelb und adstringirend. Sie fanden $C^{20} H^{16} O^{10}$ als Zusammensetzung und es war der dadurch dargestellte Stoff ein Gemenge aus zwei anderen, wovon der eine Phlobaphen + Wasser war.

Denselben Stoff ziehen kohlensaure Alkalien nach der Behandlung mit Aether und Weingeist aus der Rinde und endlich blieb das Skelett der Rinde übrig. Dieses gab:

	Gefunden	Atome	berechnet
C.	52,20	34	57,20
H.	5,61	42	5,30
O.	42,19	21	42,50.

Nach diesem Skelett ist das Phlobaphen in größter Menge in dem Baste vorhanden und es färbt denselben braun. In Platanus acerifolia fanden sie einen ähnlichen Stoff $C^{20} H^{16} O^{3}$ + 2 Aq. und das Skelett von derselben Zusammensetzung wie bei Pinus.

In China flava wiederum $C^{20} H^{16} O^{3}$, daneben aber noch einen anderen $C^{21} H^{24} O^{7}$.

In Betula alba wiederum $C^{20} H^{16} O^{6}$ in der weingeistigen Lösung, in der alkalischen $C^{20} H^{16} O^{8}$ + Aq.

Es ist nur einmal die Temperatur, bei welcher getrocknet wurde, angegeben. Wir sind daher in Bezug auf die Zusammensetzung dieser Körper nicht völlig gewiß.

Wir können indessen daraus folgern, daß in alten Rinden ein Stoff vorkommt, der sich an die ulminartigen in den Eigenschaften anschließt. Daß er in zwei Zuständen, in einem in Weingeist löslichen und in einem in Alkalien löslichen vor-

kommt und darin, daß er wahrſcheinlich ein Apothema iſt; daß ferner das ganze durch Auflöſungsmittel ausgezogene Skelett von alten Baſten eine gleichförmige Zuſammenſetzung zu haben ſcheint.

Das Reifen der Früchte.

Beim Reifen der Früchte hat man zwei Momente zu unterſcheiden, das Wachsthum und die Entwickelung und das eigentliche Reifen. Eine Menge von Unterſuchungen ſind hierüber angeſtellt, aber nur wenige von Werth, weil man dieſen Unterſchied nicht ſcharf genug in's Auge gefaßt hat.

Indem ich die Reſultate von Ingenhouſe, Sennebier, Davy mit Stillſchweigen übergehe, iſt es nöthig, die von de Sauſſure und Couverchel näher zu betrachten (Ann. de Chim. et de Phys. T. 46 p. 147). Die von Bérard, wenn ſchon er viele Analyſen von reifen und unreifen Früchten angeſtellt hat, ſind nicht von der Art, daß ſie die Sache in ihrem eigentlichen Weſen gut entwickelt hätten.

De Sauſſure hat es gut durchſchaut, daß grüne Früchte denſelben Einfluß auf die Luft ausüben, wie die Blätter, nur fand er denſelben geringer. Die Menge Kohlenſäure, die ſie aufnehmen, vermindert ſich in dem Maße, als ſie ſich dem Zuſtande der Reife nähern. Dieſelben Thatſachen ſah Couverchel beſtätigt, er lehrte indeſſen noch weiter, daß beim Reifen Kohlenſäure von denſelben ausgeſtoßen werde.

Was nun die Entwickelung der Früchte anbetrifft, ſo muß ſie den allgemeinen Urſachen, die in den Pflanzen thätig ſind, zugeſchrieben werden. Eine Zufuhr von Stoffen durch den Blattſtiel, eine Zufuhr von Stoffen durch die Luft, wofür Sauerſtoff entwickelt wird, ſind die beiden Quellen der Stoffvermehrung in den Früchten, ebenſo wie ſie dieſes in den Blättern ſind, denn auch dieſe empfangen Stoffe durch den Blattſtiel und Kohlenſäure durch die Luft.

er auch in Blättern und Früchten einer und der-
ze vollkommen dieselben Stoffe ursprünglich vorhan-
waren, so muß dennoch schnell eine Stoffverschiedenheit in
n entstehen. Denn die Mengen der neben einander endos-
wechselnden Stoffe ist in beiden sehr verschieden, und
en verschiedenen Mengen muß sogleich eine Verschiedenheit
r Natur derselben hervortreten, so daß dieses eine Quelle
denheit durch Vermannichfachung in den zahlreichen
werden muß. Proteinverbindungen, Dextrin, Zucker, der
toff, Salze, in einem Worte die Bestandtheile des Pflan-
treten durch den Fruchtstiel ein und werden durch die
ure der Luft vermehrt. Auf diese Weise nimmt die
der cht stets unter starker Vermehrung der Zellen zu
cht überhaupt eine große Thätigkeit, die Vermehrung
urch die Oberhaut regelmäßig fort, die Säfte werden da-
concentrirt und die Kohlensäure immer fort zersetzt.

älig treten noch zwei Ursachen mit einander auf, die
auf dasselbe hinauslaufen. Wenn nämlich die Frucht ihre
Größe erreicht hat, so trocknet der Fruchtstiel aus und wird allmälig von der Pflanze getrennt, zu gleicher Zeit entwickelt sich Wachs in der Cuticula, so daß dadurch das Austrocknen verhindert wird. Von nun an findet weder eine Zufuhr von Stoffen durch den Fruchtstiel, noch Aufnahme von Kohlensäure aus der Luft Statt, es ist ein abgeschlossenes Ganzes entstanden, welches in sich selbst thätigen Stoffwechsel erleiden kann, aber nur insofern, als es dazu selbst die nöthigen Stoffe enthält.

Der letztere Schluß ist allein aus den Beobachtungen von Couverchel abgeleitet. Entwickelte Fleischfrüchte sah er von und an der Pflanze reifen.

Couverchel hat bei seinen Versuchen mit entwickelten und reifenden, an und von der Pflanze entwickelten Früchten stets eine Entwickelung von Kohlensäure wahrgenommen, ohne daß der Sauerstoff der Luft abnahm. Es ist die Frage, woher dieses kommt. Eine Ausscheidung von Kohlensäure durch che-

miſche Reaction kann man hier in keiner Weiſe erwarten, aber eine ſolche, wie die bei den Blättern. Ich verweiſe in Betreff dieſes auf die Verſuche von Draper und das, was dabei hierüber geſagt iſt.

Endlich hat Couverchel noch Verſuche über die Aufbewahrung von Früchten ſowohl im luftleeren Raume als im Stickſtoff, was Bérard als ein vollkommen ſicheres Mittel angegeben hat, angeſtellt; er ſah indeſſen die chemiſche Umſetzung der Beſtandtheile in einem fort gehen, ebenſo wie ſie dieſes in der Luft thun, es konnten alſo die Früchte unter keinem Umſtande ſchmackhaft erhalten werden. Ich kann hinzufügen, daß Aepfel, die von hier nach Indien in luftleeren Gefäßen geſandt wurden, ganz und gar geſchmacklos wurden, wenn ſchon ſie keine Spur von Fäulniß zeigten.

Die Fleiſchfrüchte bekommen während der Reife ebenſo wie die Beerenfrüchte einen größeren Zuckergehalt, als ſie nach vollkommenem Auswachſen, aber noch unreif, enthielten. Es iſt die Frage, woher dieſer Zucker rührt. Kann man ſein Entſtehen aus den in den unreifen ausgewachſenen Stoffen ableiten und angeben, aus welchen? Sehen wir zu dieſem Zweck die Analyſen von Bérard nach.

Beſtandtheile	Aprikoſen		Reine Claude		Kirſchen	
	unreife	reife	unreife	reife	unreife	reife
Harzartiges Blattgrün	0,27		0,03	0,08	0,05	
Farbeſtoff					nicht beſtimmt	
Zucker	0,63	11,61	17,71	24,81	1,12	3,13
Dextrin	4,22	4,85	5,58	2,06	6,01	3,23
Pflanzenzellenſtoff und Pektoſe	3.01	1,21	1,26	1,11	1,44	1,12
Eiweiß	0,41	0,93	0,45	0,28	0,21	0,57
Aepfelſäure	1,07	1,10	0,45	0,56	1,75	2,01
Kalk	0,08	0,06	Spur	Spur	0,14	0,10
Waſſer	90,31	80,24	74,57	71,10	88,28	74,85
Citronenſäure						

Beſtandtheile	Pfirſichen			Birnen		Kreuzbeeren (Kruisbessen)	
	unreife	reifere	reife	unreife	reife	unreife	reife
Harzartiges Blattgrün	0,04	0,03		0,08	0,01	0,03	
Farbeſtoff			0,10				
Zucker	Spur	6,64	16,48	6,45	4,52	0,52	6,24
Dextrin	4,10	4,47	5,12	3,17	2,07	1,26	0,78
Pflanzenzellenſtoff und Pektoſe	3,61	2,53	1,86	3,80	2,19	8,45	8,01
Eiweiß	0,76	0,34	0,17	0,08	0,21	1,07	0,86
Aepfelſäure	2,70	2,03	1,80	0,11	0,08	1,80	2,41
Kalk		ſehr wenig		0,03	0,04	0·24	0,29
Waſſer	89,39	84,49	74,87	86,28	83,88	86,41	81,10
Citronenſäure . . .						0,12	0,31

Es geht aus dieſen Analyſen hervor, daß die Säuren, die hier beinahe bloß Aepfelſäure zu ſein ſcheinen, nicht in ihrer Menge abnehmen, und der Satz Liebig's (Jour. de Phys. et de Chim. T. 4 p. 85 1844), daß dieſe Säuren in Zucker verändert würden, iſt hiernach zu urtheilen falſch. Die Säuren nehmen nur ſcheinbar ab, weil der Zucker zunimmt und den ſauren Geſchmack der Früchte mäßigt; nach Bérard ſollen die Säuren in vielen noch zunehmen *).

Die Beſtandtheile, die abnehmen, ſind Dextrin, wiewohl hierin nach Bérard's Analyſen auch Ausnahmen vorkommen. In keinem Falle iſt die Verminderung des Dextrins in ſeiner Menge ſo groß, wie die Vermehrung des Zuckers.

Es nehmen ferner nach Bérard's Analyſen die mit Pektoſe und Zellenſtoff bezeichneten Stoffe ab. Aber auch hieraus iſt die Zunahme von Zucker nicht zu erklären.

Kann der Zucker von der aus der Luft aufgenommenen Kohlenſäure abgeleitet werden? Nach meiner Ueberzeugung keinenfalls. Es müßte in kurzer Zeit eine beträchtliche Menge derſelben in den Fruchtſtiel eindringen, was — beſtände auch die Atmoſphäre aus Kohlenſäure — nicht möglich wäre.

*) In Vogelbeeren nimmt die Aepfelſäure gegen die Reife hin ohne Zweifel ab.

Die Meinung, daß die Pektoſe der Früchte durch die Säuren in Zucker ſollte verändert werden, iſt offenbar grundlos. Denn es würden in den Früchten dazu keine Säuren nöthig ſein, wenn auch wirklich eine ſolche Umſetzung ſtatthätte. Rüben, Wurzeln, Beet- und Mangoldswurzeln geben alle Pektinſäure und Zucker, ohne eine freie Säure zu enthalten. Die Pektoſe aber giebt, wie wir (Scheik. onderz. D. III. p. 247) geſehen haben, ſowohl Zucker als Pektinſäure und weit entfernt, eine Veränderung der Pektinſäure in Zucker feſtzuſtellen, ſcheinen beide vielmehr gleichen Schritt in ihrer Entwickelung mit einander zu halten.

Die Zuſammenſetzung der Pektoſe und die Unmöglichkeit, um vor wie nach ihre Entſtehung aus anderen Körpern zu erklären, macht es für jetzt unmöglich, eine richtige Vorſtellung von dem Stoffwechſel, der beim Reifen der Früchte ſtatthat, zu geben. Hüten wir uns daher, eine beſtimmte Vorſtellung hieran zu knüpfen, bis neue Thatſachen hierüber einiges Licht verbreitet haben.

Will man dieſe Unterſuchung gut einrichten, ſo muß man unreife, vollkommen ausgewachſene Früchte anwenden, dieſe von der Pflanze trennen und die Veränderungen, die die Stoffe für ſich erleiden, ſtudiren. Dieſe Unterſuchung iſt aber, der Schwierigkeiten einer genauen Scheidung der Beſtandtheile halber, auch noch deshalb mit Mühſeligkeiten verbunden, weil gerade gegen die Reife hin der Umfang der Früchte ſehr ſtark zunimmt, und ſomit durch den Fruchtſtiel ſehr viel herzu geführt wird; ferner weil dann ein ſehr bedeutender Stoffwechſel durch eine ſtarke Verdampfung unterſtützt, ſtatthat, und endlich, weil die beiden Momente von Entwickelung der Frucht, Wachsthum und Reifen mitunter zuſammenfallen. So iſt es bekannt, daß die Kirſchen bei ſtarker Sommerwärme vor ihrer Reife ſehr merklich aufſchwellen und dabei ferner reifen. Die Aufſchwellung iſt eine Folge von dem durch die Pflanzen geführten Pflanzenſaft, und die dann ſchon ſehr rothe

it keine Kohlensäure mehr aus der Luft auf. Al-
erhält, kommt aus der Pflanze und deren Ver-
rungen, die in den Stoffen der Frucht vor sich gehen, und
)er ein Gemenge von dem, was schon vorher vorhanden
, und von dem neu gebildeten. So weit unsere jetzigen
tnisse reichen — und sie sind gering, die wenigen Analysen
:rard sind unvollkommen — so ist kein Grund vorhanden:
m der Kohlensäure der Luft, die durch den Fruchtstiel
aufgenommen wird, einen wesentlichen Dienst in der Her-
ffung der Fruchtstoffe zuzuerkennen; die Oberfläche
der Frucht nämlich ist in Bezug auf den Inhalt sehr
; die Kohlensäure in der Atmosphäre klein, die Ve-
der Früchte rasch;
wir uns die Vorstellung machen, daß erst Pflanzen-
ren aus diesen Zucker bereitet werden solle, ebenso
ıc Dextrin oder Pektose durch die Säuren.
)cheint im Gegentheil, als würde die Hauptmasse der
e durch den Fruchtstiel herbeigeführt.

Daß indessen eine wirkliche chemische Zersetzung im angeführten Stoffe in der Frucht statthat, ist nicht zu bezweifeln, ebenso wenig, daß die Säuren in der unreifen Frucht von der Kohlensäure abzustammen scheinen.

Fremy hat über das Reifen der Früchte Versuche angestellt (Compt. rend. 21. 1844). Fleischfrüchte, die vom Baume abgenommen wurden, verändern den Sauerstoff schnell in Kohlensäure. Am Baume, mit einem Firniß überzogen, hörten sie auf sich zu entwickeln. Er zieht hieraus nicht mit Bérard den Schluß, daß diese Kohlensäurebildung zum Reifen der Früchte nöthig sei, sondern daß Respiration zu einer guten Entwickelung erforderlich ist. Die Luft, die in reifen Früchten enthalten war, enthielt sehr wenig oder gar keinen Sauerstoff, aber sehr viel Kohlensäure, die unreifen hatten keine Kohlensäure, aber Sauerstoff. Eine zerkleinerte Birne hörte auf, Kohlensäure zu liefern.

Er fand in Trauben von nur 5 Milligr. Gewicht ſchon Weinſäure. In Folge deſſen glaubt er nicht, daß die Weinſäure aus einer anderen Säure bereitet werde. Ein Pflaumenbaum mit einer Natronauflöſung, zu der Zeit als die Frucht zu reifen begann, begoſſen, ließ die Früchte ſcheinbar reif abfallen, ſie ſchmeckten aber durchaus nicht ſüß. Er ſchließt hieraus ebenfalls, nicht wie Béranurd, daß die Säuren Zucker bilden, ſondern daß das Alkali die Zuckerbildung verhindert habe.

Daß die reifen Früchte nicht ſauer ſchmecken, glaubt er einer größeren Menge von Baſis zuſchreiben zu müſſen, die die Säure ſättigt, nicht aber dem Zucker, der jene verhülle *).

Dieſes über Fleiſch- und Beerenfrüchte.

Die Früchte der Leguminoſen und viele andere, in der Regel diejenigen, welche Stärke enthalten, zeigen gerade

*) Fremy ſchließt aus ſeinen Verſuchen:

1) Man verhindert das Reifwerden der Früchte, wenn man ſie mit einem Firniß bedeckt, der zugleich dem Einfluſſe der Luft und der Transſpiration Widerſtand leiſtet.

2) Die Veränderung des Sauerſtoffs der Luft in Kohlenſäure, während der Reife, iſt eine Erſcheinung, die von der Organiſation der Frucht abzuhängen ſcheint.

3) Das Gas, welches die Früchte enthalten, iſt ein Gemenge von Stickſtoff und Kohlenſäure. Der Sauerſtoff befindet ſich nur in den noch grünen Früchten in merklicher Menge, ein Reſultat, was Beobachtungen über die Reſpiration der Früchte beſtätigt haben.

4) Die Weinſäure, die in einer Traube enthalten iſt, iſt nicht das Product der Modification einer anderen Säure, ſo wie einige Chemiker geglaubt haben, denn ſie iſt ſchon in dem erſten Entwicklungszuſtande derſelben, ſowie in der reifen Beere enthalten.

5) Die Früchte, die ſich bei Gegenwart von Alkalien entwickeln, enthalten keinen Zucker.

6) Vom Momente des Reifens an werden die Säuren der Früchte zum Theil geſättigt und bilden Kalk oder Kaliſalze.

7) Die Veränderungen, welche die Früchte erleiden, die vom Baume abgenommen ſind, gehören einer Zerſetzungsperiode an, in welcher die Luft einen großen Einfluß ausübt.

8) Einige ſtickſtoffhaltige thieriſche oder pflanzliche Stoffe können die organiſchen Salze in Kohlenſäure umwandeln. Dieſes beſondere Verhalten, welches beweiſt, wie die Alkalien in den Pflanzen auftreten, erlaubt auch die Anhäufungen von kohlenſaurem Kalke zu erklären, den man häufig in den Blättern findet. (Fremy über das Reifen der Früchte: Journ. de. Chim. Medic. Mars 1845 p. 132.)

umgekehrte Verhalten als die Fleischfrüchte, sie enthalten
ılich viel Zucker und verhältnißmäßig wenig Amylum, so
ze sie noch unreif sind, sie behalten diese Menge Zucker
o vermehren ihr Amylum, während sie reifen.

Dieses lehren uns die Erbsen und die Bohnen. Nach
nhof enthält unreife Gerste 15,97 Proc. Stärke 5,55 Zu-
während die reife Gerste 67,18 Stärke und 5,21 Zucker
ält. **Es mag nun die Stärke als Dextrin, oder so wie**
ı Mais (S. 250), **als Zucker herzugeführt werden, die**
kermenge vermindert sich während der Reife nicht. Hier
n an keine Veränderung der aus der Luft aufgenommenen
lensäure gedacht werden, die Masse muß durch den Frucht-
herbeigeführt sein, und das, was in der Gerste vorfällt und
Mais, kann daher erklären, was in den Fleischfrüchten vor
gehen muß.

Mit demselben Pflanzensaft, wovon das Wasser im Sa-
ı **verdampft — ein Grund, weshalb solche Früchte zu ih-**
Reife warme Tage bedürfen — werden auch zugleich eine
Menge von Proteinverbindungen, Salze u. s. w. herbeigeführt.

Diese mehlhaltenden Früchte sind darin endlich noch we-
sentlich von den Fleischfrüchten verschieden, daß in diesen lez-
teren eine sehr starke Zellenvermehrung statt hat, die mehli-
gen Samen hingegen feste Stoffe in den Zellen bereiten und
sich nicht sehr erweitern: ein wichtiger Unterschied, den nahe
verwandte Producte, wie Cellulose und Amylum sind, zeigen.

Endlich verdienen die ölhaltenden Samen noch erwähnt
zu werden, von denen wir, insofern sie feste Stoffe enthalten,
(S. 269) gesehen haben, daß sie erst Amylum enthalten und
dieses in dem Maße verlieren, als die Fette zunehmen. Eine
merkwürdige Umsetzung also von dem einem Stoffe in einen
anderen, wobei eine große Menge Sauerstoff nach außen ge-
trieben wird.

Ebenso muß dieses in allen Samen der Fall sein, die
ätherische Oele enthalten, Anis-, Fenchel- und Kümmelsa-

men. Aus welchen Stoffen dieſe ätheriſchen Oele aber entſtehen, iſt noch nicht gezeigt.

Blick auf die Pflanzenſubſtanzen in Hinſicht ihrer Entſtehung.

Die Stoffwechſel, die in den Pflanzen vor ſich gehen, umfaſſen alle die Veränderungen, welche die von außen dargebotenen Nahrungsſtoffe erleiden, wenn ſie in geformte Pflanzentheile oder in formloſe und zum Inhalt der Zellen gehörige oder in nach außen ausgetriebene Stoffe verändert werden. Es iſt eine ſchwierige Sache, in dieſes weite und noch ſo wenig bearbeitete Feld einige Ordnung zu bringen, die gegenwärtige Wiſſenſchaft giebt hierzu nur einige Fingerzeige.

Gewöhnlich unterſcheidet man in der Pflanzenphyſiologie zwei Arten von Stoffwechſel, die nämlich, welche Ernährung und die, welche Abſcheidung genannt wird. Dieſer Unterſchied iſt aber nicht genau genug. Nicht etwa, weil nicht beſtimmte Stoffe nach außen ausgetrieben werden, ſondern weil dieſe dann ausgeſchiedene und nicht abgeſchiedene Stoffe genannt werden müſſen, iſt keine beſtimmte Grenzlinie zwiſchen dem, was man ernährt und dem, was man abgeſchieden nennt, zu ziehen. Beide Functionen fließen häufig in einander und haben gewiß ein inniges urſächliches Verband.

Ich habe weder den Namen von Ernährung, noch den von Abſcheidung oder Ausſcheidung in dem gewöhnlichen Sinne beibehalten. Was zu dem nothwendigen Zelleninhalt gehört, mag man gleichwohl Nahrung nennen, weil es Form annehmen kann und zu den bleibenden Beſtandtheilen gebracht werden muß. Vielleicht iſt ſelbſt viel von dem, was in den Pflanzen in einen feſten Zuſtand übergeht, als völlig indifferent für das Pflanzenleben anzuſehen und mehr ein Endreſultat von Stoffwechſel, als eine Hauptbedingung des Pflanzenlebens. Die verdickten Holzzellenlagen z. B., die eine ſo große Maſſe in allen holzartigen Gewächſen ausmachen, kön-

ohne Zweifel als solche angesehen werden. Sie scheinen den Stoffen zu gehören, welche in den Pflanzen fehlen nen, ohne daß der wesentliche Charakter der Pflanzen dadurch mt wird, während im Gegentheil die Säuren und der cker von Fleischfrüchten ganz unentbehrliche Stoffe sind, e welche man sich diese nicht denken kann.

Was endlich viele ab- und ausgeschiedene Stoffe anbe- t, so sind auch diese häufig so wesentlich für die Art Pflanzenlebens ganzer Familien, daß sie keinenfalls als rflüssige oder schädliche und deshalb auszutreibende Stoffe achtet werden müssen, z. B. viele ätherische Oele, das um im Mohn u. s. w.

Wenn wir auf den Anfang und das Ende der Meta- vhosen, die im Pflanzenreiche vor sich gehen, sehen, so es einfach erscheinen, da schon so viele Pflanzen- e entdeckt sind, diese zu erklären. Wir brauchten dazu Nahrungsstoffe der Pflanzen, d. h. von Kohlensäure, moniak, Wasser, Ulminsäure, Huminsäure, Geinsäure, Quellsäure und Quellsatzsäure zwei oder drei als Ausgangspunkte zu betrachten und daraus mit der Feder die Entstehung eines Pflanzenkörpers zu construiren, so wie wir dieses (S. 64) mit dem Amylum gethan haben. Citronensäure ist dann Kohlensäure und Wasser $C^4H^4O^4$, die Sauerstoff verloren haben:

$$4CO^2 + 2H^2O = C^4H^4O^4 + O^6$$

Chinin $= C^{20}H^{24}N^2O^2$ wird aus ulminsaurem Ammoniak:

$$C^{40}H^{28}O^{12} + N^2H^6O + CO^2 + CH^2O = C^{41}H^{38}N^2O^{21} =$$

$$= C^{20}H^{24}N^2O^2 \text{ Chinin}$$

$$C^{21}H^{24}\quad O^{12} \text{ Chinasäure (3 Aeq.)}$$

$$O^7 \text{ Sauerstoff}$$

$$C^{41}H^{38}N^2O^{21}$$

Auf solche Weise sollten wir fortgehen und mit der Feder die ganze organische Natur dahin stellen. Die physiologische Chemie ist gleichwohl keine Wissenschaft von Möglichkeiten und Wahrscheinlichkeiten, sondern von Gewißheiten, und wo diese

fehlen, bringen uns auch dergleichen Wahrſcheinlichkeiten nicht weiter. Der Schein von Wahrheit iſt die Wahrheit nicht, das Wort Wiſſenſchaft kommt nicht her von ſcheinen, ſondern von wiſſen. Die Schemata können uns höchſtens lehren, was aus den Pflanzen muß ausgetrieben werden und was in dieſelben treten muß, inſofern wir wiſſen, was in derſelben gebildet wird.

Es fördert daher die Wiſſenſchaft auch nicht, ob wir zwiſchen allen Pflanzenſtoffen einen ſolchen Zuſammenhang anſchaulich machen, und da uns das Meiſte von der Pflanzenentſtehung noch unbekannt iſt, ſo iſt es gut, die Unwiſſenheit einzugeſtehen und uns mit dem Wenigen, was wir bis jetzt wiſſen, begnügen und abwarten, was ſpäter hierin noch geſchehen wird.

Unverkennbar iſt außer in den der Luft zugänglichen Theilen der Pflanzen eine Tenſion nach Desorydation allgemein in denſelben vorhanden, und alſo gerade das Entgegengeſetzte von dem wahrzunehmen, was eine erhöhete Temperatur denſelben mittheilt. Die Bildung von ſauerſtofffreien Körpern, ebenſo wie viele ätheriſche Oele, oder ſauerſtoffarme, als Pflanzenalkalien, lehren dieſe Tenſion kennen. Aus dem allgemeinen Streben zur Desorydation — wovon wir eine Aeußerung in der Entwicklung von reinem Sauerſtoffe ſehen, und die wir als Factum annehmen, ohne ſonſt mehr davon zu wiſſen, als weshalb die Glühhitze dem Eiſen gerade die entgegengeſetzten Eigenſchaften giebt — können wir immerhin die Entſtehung von vielen Körpern im Allgemeinen erklären; zu einer gründlichen Erklärung aber würde nöthig ſein, daß wir der Entſtehung ſo auf der Spur folgten, wie wir die Entſtehung des Mellons ableiten, indem wir damit anfangen, in einem Eiſengefäß Blut mit Pottaſche zu erhitzen, das gebildete Blutlaugenſalz mit Schwefel glühen, durch das Schwefelcyankalium Chlor hindurchleiten und das Schwefelcyan erhitzen, um daraus endlich Mellon darzuſtellen. Es iſt durchaus

Grund vorhanden, um in der Entstehungsweise des Mel- nach etwas mehr zu streben, als in der Entstehungsweise Weinsäure, und kennen wir die letztere nicht ebenso wie die rsteren, so kennen wir auch die Entstehung derselben nicht. Die allgemeinen Bestandtheile, wenn nicht von allen zen, doch von den meisten, sind Cellulose, Amylum in, Moosstärke, Gummi, Pflanzenschleim, Dextrin, die iedenen Zuckerarten, der Stoff des hornartigen Eiweißes, lle nach der Formel $C^{17}H^{20}O^{10}$ + einer gewissen Menge Was- abgeleitet werden können. Gleichfalls Pektose, deren Zusam- zung noch nicht bekannt ist; die beiden die Holzzellen ckenden Lagen, der Stoff der Cuticula, des Korkgewebes er Markarten, welche alle im VI. und VII. Kapitel ab- idelt sind. So weit es unsere Kenntniß erlaubt, ist die s dieser Stoffe an jenem Orte bereits entwickelt, so sachsarten, die Fette, das Chlorophyll und die verschie- Formen, in denen das Protein in den Pflanzen auftritt. Es bleibt uns ferner noch übrig, die weniger allgemei- nen, bisweilen sehr seltenen Bestandtheile zu betrachten. Ich beschränke mich auf diejenigen, wovon wir gute Analysen haben, und übergehe natürlicher Weise die noch nicht analysir- ten — deren Anzahl groß ist — und auch diejenigen, die in Bezug auf ihre Bestandtheile noch zweifelhaft sind, mit Still- schweigen.

Kleesäure.

Unter den sehr allgemein in den Pflanzen verbreiteten Körpern trifft man die Kleesäure mit Kalk verbunden an. Dieser kleesaure Kalk, der sich unter sehr schönen Gestalten zeigen kann, verdient unsere Aufmerksamkeit ganz besonders. In sehr stärkereichen Pflanzentheilen fehlt er häufig, so z. B. in den Kartoffeln, aber in stärkehaltigen Cacteen ist er da- gegen sehr allgemein vorhanden. In jedem Falle ist die Klee- säure viel allgemeiner, als irgend eine der anderen Pflanzen- säuren, ohnehin werden die meisten Säuren in den Früchten

gefunden, die Kleesäure aber wird sowohl als zweifach kleesaures Kali in den Sauerampferarten als in Form von oxalsaurem Kalk in verschiedenen Pflanzentheilen gefunden.

Diese allgemeine Verbreitung der Kleesäure ist doppelt bemerkenswerth, weil diese Säure an der Grenze der organischen Körper steht und eine anomale Pflanzensäure ist, die in ihrem Vermögen, sich mit Basen zu verbinden, der Schwefelsäure in mancher Beziehung gleichkommt, ein Zersetzungsproduct von Salpetersäure u. s. w. auf manche indifferente Stoffe des organischen Reiches ist, wobei sie neben Kohlensäure entsteht. So z. B. bei der Zersetzung von Zucker durch Salpetersäure, sie tritt daraus endlich nach Abscheidung des Wasserstoffs, frei von demselben wie die Kohlensäure und von dieser nur durch ½ Aeq. Sauerstoff verschieden, aus.

Fügen wir diesem Allem noch hinzu, daß Thatsachen unwiderleglich dastehen, daß die Pflanzen Kohlensäure aufnehmen und zersetzen und Sauerstoff ausscheiden, so werden wir gleichsam mit einem Fingerzeig auf die Wahrheit geführt, daß wirklich in den Pflanzen, welche Kleesäure enthalten — und deren giebt es sehr viele — dieselbe aus Kohlensäure entstehen muß.

Die Art und Weise, durch welche die Kleesäure aus der Kohlensäure gebildet wird, leiten wir daher aus der allgemein erkannten Neigung der in Pflanzen allgemein vorkommenden Stoffe, Sauerstoff abzugeben, ab. Für ein jedes Doppelaequivalent aufgesogener Kohlensäure tritt also 1 Aeq. Sauerstoff aus, und wird 1 Aeq. Wasser gebunden und $C^2O^3 + H^2O$ gebildet. Ist nun eine Basis wie Kalk vorhanden, so bleibt die Kleesäure in einem unveränderlichen Zustande, fehlt aber eine solche Base, so schreitet die Sauerstoffausscheidung immer fort und es können dadurch andere Stoffe, andere Säuren auftreten.

Daß die Kleesäure in den Pflanzen wirklich aus Kohlensäure bereitet wird, und ein Oxydationsproduct aus Zucker

r einem zu demselben Geschlecht gehörigen Stoffe ist, leicht zu beweisen. In Körpern, worin Kupferoxydsalze Oxydulsalzen reducirt, worin Kohlensäure unter Sauerfabscheidung zersetzt wird, worin überall Desoxydations-einungen sich zeigen, muß die Annahme der Entstehung höchsten aller organischen Oxydationsproducte großen erspruch finden. Die Kleesäure wird nächst sauerstoffen Körpern gebildet, während sie außerhalb des Pflanzens nur unter solchen Umständen gebildet wird, wo an erzte organische Stoffe leicht und im Ueberfluß entwickelter erstoff hinzugefügt wird.

Ist daher hiermit etwas in Betreff der Entstehung einiger nischer Stoffe bewiesen, so ist es das, daß die Kleesäure er Sauerstoffverlust aus Kohlensäure bereitet wird.

Säuren der Früchte.

Was die meisten Pflanzensäuren anbetrifft, so kann man nwärtig als ausgemacht ansehen, daß sie complexere Säusind. Dieses gilt auch für die polybasischen. Sind sie es nicht bei gewöhnlicher Temperatur, so werden sie es bei höherer oder unter gewissen und bestimmten Umständen; Citronensäure z. B. wird durch Silberoxyd leicht in eine Verbindung von Citronensäure und Aconitsäure verändert:

$$\begin{aligned} & 3(C^3H^3O^4) \\ = \; & 2(C^3H^3O^4) + C^3H^2O^3 + H^2O \\ = \; & C^{12}H^{10}O^{11} + H^2O \end{aligned}$$

so wie dieses Berzelius (Jahresb. 1840 S. 354) angegeben hat. Dumas (Ann. de Chim. et de Phys. T. 5 p. 360) stellt die Bildungsweise folgendermaßen dar:

Oxalsäure . . .	$C^2 \; O^3$
Essigsäure . . .	$C^4H^6O^3$
Essig-Oxalsäure .	$C^4H^4O^3$ + $C^2 \; O^2$
	$C^{12}H^{10}O^{11}$

Er giebt indeſſen keinen Beweis für ſeine Meinung.

Weinſäure: $2(C^4H^4O^5)$ iſt nach Dumas (Ann. de Chim. et Phys. T. 5 p. 353) eine Verbindung von 2 At. Kleeſäure und 1 At. Eſſigſäure weniger H^2O, ſo daß H^2 durch die Eſſigſäure und O durch die Kleeſäure gegeben wird:

$$2(C^4H^4O^5) = C^4H^4O^3 + C^4O^5$$
$$= C^8H^4O^8$$

wozu 2 aq. hinzuaddirt, giebt: . $= 2(C^4H^4O^5)$

Dieſe Anſicht iſt nach wie vor nicht zu erweiſen, es mag aber der Satz gültig bleiben, daß alle polybaſiſchen Säuren nicht als eine einzelne Gruppe können angeſehen werden, daß ſie vielmehr aus ſo vielen Gruppen zu einem Ganzen vereinigt angeſehen werden müſſen, als die polybaſiſchen Säuren Aequivalente der Baſen in ihren Salzen aufnehmen.

Dazu gehören nun die Weinſäure, die Aepfelſäure und die Mekonſäure.

Einige Säuren kommen in Früchten vor, und es iſt bemerkenswerth, daß dieſe ſämmtlich durch ein einfaches Verhalten zu einander kenntlich ſind:

Citronenſäure . .	$C^4H^4O^4.3 = C^{12}H^{12}O^{12}$
Aepfelſäure . . .	$C^4H^4O^4.2 = C^8H^8O^8$
Weinſäure . . .	$C^4H^4O^5.2 = C^8H^8O^{10}$
Paraweinſäure . .	$C^4H^4O^5$.

Inſofern es nun bewieſen iſt, daß Vogelbeeren erſt Weinſäure und nachher Aepfelſäure enthalten, ſo führt dieſes zu dem Schluſſe, daß Pflanzenſäuren, unter ſauerſtoffentwickelnden Einflüſſen in einander übergehen können, und dann werden wir von ſelbſt zu der Anſicht geführt, daß die Kohlenſäure, die im Pflanzenſafte gegenwärtig iſt, zuvor ganz und gar oder überhaupt nicht in Kleeſäure verändert, mit H^2O bei fortſchreitender Desorydation zuerſt Weinſäure (oder Traubenſäure) und dann Citronenſäure oder Aepfelſäure bilde.

Die Citronenſäure iſt, nach den von Berzelius mit dem Silberſalze angeſtellten Analyſen, eine complexe Säure:

$$2.\ C^4H^4O^4 + C^4H^2O^3$$

nun die Aepfelsäure $C^4H^4O^4$ aus Weinsäure und diese Kleesäure entstanden, welche selbst wiederum aus Kohlen- gebildet wurde, so läßt sich die vorhin aufgestellte An- in Betreff des Ursprungs der Säuren auch über die itsäure und die Fumarsäure ausdehnen, die beide aus H^3 bestehen.

Kohlensäure und Wasser in den Zersetzungskreis aufge- men, können also, so weit wir wissen, die Säuren der te und einige derjenigen, die sich durch ihre Zusammen- ng jenen anschließen, bilden.

Diese Ansicht gewinnt noch mehr Grund, wenn wir ver- , wie einige Oxydationsproducte mancher sauerstofffreien sauerstoffarmen Körper in den Pflanzentheilen entstehen, durch Luftkanäle mit der Atmosphäre in freier Verbin- stehen. Es ist aber kein Grund vorhanden, um in stets desoxydirenden Einflüssen stehenden Pflanzentheilen eine e Oxydation anzunehmen, als daselbst stattfinden müßte, wenn aus einem der allgemein verbreiteten Pflanzenstoffe, z. B. aus Dextrin, Aepfelsäure oder Weinsäure entstehen sollte.

Die genannten Säuren, sind sie einmal in den Früchten entstanden, halten Stand und werden beim Reifen derselben durch Zucker, der an Menge zunimmt, bloß eingehüllt.

Die in den Pflanzen allgemein verbreiteten Säuren sind außer den genannten, der:

Aconitsäure . $C^4H^2O^3$ und
Fumarsäure . $C^4H^2O^3$

noch einige, wie die folgenden, die in einigen Pflanzentheilen oder allgemein in gewissen Pflanzen vorhanden sind.

Mekonsäure . $C^{14}H^8O^{14}$ im Opium,
Chinasäure . . $C^7H^8O^4$ in der China,
Veratrinsäure . $C^{18}H^{18}O^7$ in Sabadillsamen,

Valerianſäure. $C^{10}H^{13}O^3$ in Valeriana,
Roccellſäure . $C^{17}H^{32}O^4$ in Roccella tinctoria
Chinovaſäure . $C^{38}H^{58}O^9$ in China nova.

Man kann über die Entſtehung dieſer Säuren nichts ſagen, von der Valerianſäure wiſſen wir, daß ſie auch künſtlich aus Kartoffelfuſelöl $C^{10}H^{22}O + H^2O$ dargeſtellt werden kann, wenn man Kali darauf einwirken läßt, wobei Waſſerſtoff ausgetrieben und Waſſer gebunden wird.

Gerbſäure.

Die Gerbſäure, $C^{18}H^{10}O^9$, die ſo häufig in verſchiedenen Pflanzentheilen verbreitet und in einigen in großen Mengen angehäuft iſt, begleitet ſehr häufig die Stärke oder wird von derſelben begleitet. Wenn man die Gerbſäure mit verdünnter Schwefelſäure kocht, ſo entſteht Gallusſäure und Traubenzucker, wovon ein Theil in Humusſäure verändert wird:

1 At. Gerbſäure . $C^{18}H^{10}O^9$
2 At. Gallusſäure. $C^{14}H^4O^6$

$C^4H^6O^2$

Wenn man dazu noch Waſſer fügt, ſo entſteht daraus Traubenzucker.

Setzt man Gerbſäure der Einwirkung des Sauerſtoffs aus, ſo entſteht Gallusſäure und Kohlenſäure, und zwar letztere von einem dem aufgeſogenen Sauerſtoffe gleichen Volumen: C^4 von $C^4H^6O^3$ nehmen O^3 auf und bilden $4CO^2$.

Fügt man hinzu, daß Galläpfelpulver mit Waſſer befeuchtet Gallusſäure, Kohlenſäure und Alkohol giebt, und daß Gallusſäure und Gerbſäure dieſelben Producte bei der trocknen Deſtillation geben, ſo iſt es wahrſcheinlich, daß überall, wo man in Pflanzentheilen Gallusſäure findet, dieſe ein Zerſetzungsproduct von Gerbſäure iſt, woran die Pflanze keinen Theil nimmt, eine Zerſetzung, wobei entweder bloß Trau-

zucker unter Wasserbindung gebildet werden, oder durch genommenen Sauerstoff Kohlensäure frei werden kann *).

Die Bildung von Gallussäure und Traubenzucker oder Gallussäure und Kohlensäure, je nachdem Schwefelsäure r Sauerstoff auf Gerbsäure einwirkt, lehrt, daß man in Gerbsäure ebenso wie im Salicin Traubenzucker anzu- ıen hat, so daß also die Gerbsäure als eine Verbin- ıg von Gallussäure und Traubenzucker angesehen werden ղ, wenigstens nach den Analysen, die wir bis jetzt von der bsäure besitzen.

Erhitzt man die Gerbsäure stark und auf einmal, so er- daraus ebenso wie aus Gallussäure: C^2H^2O ein- oder mal genommen, nämlich Pyrogallussäure. Durch vorsich- s Erhitzen von Gerbsäure oder Gallussäure bis auf 250° eht aus beiden $C^6H^4O^2$, d. h. Metagallussäure.

Bei vollkommener Gleichartigkeit von ganz eigenthüm- n Producten der pyrochemischen Producte ist aller Grund orhanden, um die Präexistenz von Gallussäure in der Gerb- säure anzunehmen, namentlich in Verbindung mit dem Vor- hergehenden.

Es ist noch eine Veränderung von Gerbsäure, welche in physiologischer Hinsicht Aufmerksamkeit verdient, nämlich die in Apothema. Diese geschieht in und außerhalb der Pflan- zen und besteht in einer solchen Umsetzung der Bestandtheile der Gerbsäure, daß dabei Sauerstoff aufgenommen und Koh- lensäure abgegeben wird und kein Pflanzenorgan weiter Theil hat.

Durch diese Veränderung werden gerbsäurehaltige Pflan- zenrinden braun, so z. B. Chinarinde, Kastanienrinde, Wei- denrinde, Eichenrinde, Zimmtrinde u. s. w. Die Kastanien selbst sehen in der Fruchtbekleidung weiß aus, werden aber bald braun. Ebenso verhält es sich mit der schönen Ver-

*) Gerbsäure, die in Blättern vorhanden ist und Sauerstoff aufnimmt, muß Kohlensäure ausstoßen. Daher können adstringirende Blätter wirklich Sauer- stoff aufnehmen und Kohlensäure von sich geben.

änderung der Farbe, die das Mahagoniholz an der Luft erleidet.

In Rinden, in welche die Luft der Atmosphäre leicht eindringen kann, erleidet die Gerbsäure dieselbe Veränderung wie in ihrer an der Luft abgedampften Auflösung. Es bildet sich Apothema. Je nachdem dann die Rinden brauner sind, sind sie auch weniger gerbsäurehaltend und ist davon mehr Apothema bereitet.

Zimmtsäure.

Zimmtsäure $C^{13}H^{14}O^3$ muß nothwendig Bittermandelöl enthalten und somit bestehen aus $C^{14}H^{12}O^2 + C^2H^2O$. Erdmann und Marchand beobachteten beim Erhitzen der Zimmtsäure mit Schwefelsäure und zweifach chromsaurem Kali die Entstehung von Bittermandelöl, während sie aus Benzoësäure bei derselben Behandlung dieses nicht erhielten. (Journ. Bd. 2B S. 497.) Es kann auf diese Weise aber vom Bittermandelöl nichts entweichen, was als ein Kennzeichen dieser beiden Säuren dienen kann, der freiwerdende Sauerstoff muß die größte Menge Bittermandelöl in Benzoësäure verwandeln. Genug es liefert uns dieser Versuch einen durchaus zweifellosen Beweis, daß in der Zimmtsäure wirklich Benzoylwasserstoff vorkommt und daß diese somit eine complexe Säure ist.

Die Verwandlung der Zimmtsäure in Nitrobenzoësäure, wenn man sie längere Zeit hindurch der Einwirkung von Salpetersäure aussetzt, führt zu demselben Schluß. (Bullet. 1839 p. 380.)

Die Zimmtsäure ist ein Oxydationsproduct von einem Zersetzungsproducte des Zimmtöls. $C^{18}H^{16}O^2$ wird durch Austausch von H^2 und O, also durch den Sauerstoff der Luft gebildet, der ölige Körper selbst, der Cinnamylwasserstoff, entsteht aus Zimmtöl auf folgende Weise:

	C	H	O
3 Aeq. Zimmtöl .	60	66	6 + O^6
α Harz . . .	30	30	4
β Harz . . .	12	10	1
Cinnamylwasserstoff	18	16	2
5 Aeq. Wasser . .	—	10	5
	60	66	12

In der Zimmtrinde wird somit nur $C^{20}H^{20} + H^2O$ abgeben, Alles, was man von Harzen oder Zimmtsäure darin findet, sind Oxydationsproducte von Zimmtöl.

Die Benzoësäure $C^{14}H^{10}O^3$ entsteht ohne Zweifel auf ähnliche Weise im Benzoë. Das flüchtige Oel aber, woraus Benzoylwasserstoff $C^{14}H^{12}O^2$ gebildet und durch den Sauerstoff der Luft in Benzoësäure verwandelt wird, ist bis jetzt der Beobachtung entgangen.

Salicin.

Nach neueren Versuchen von Piria ist Salicin aus nicht krystallisirbarem Zucker und einem Stoffe, den er Saligenin nennt, zusammengesetzt*).

Glucose . . .	$C^{24}H^{40}O^{20}$
Saligenin. . .	$C^{28}H^{32}O^8$
Salicin . . .	$C^{52}H^{72}O^{28}$

Man trennt diese beiden Stoffe durch eine Auflösung von Synaptase, nach einiger Stunden Berührung schüttelt man das Gemenge und stellt es in Ruhe. Das Saligenin ist in Aether aufgelöst, es krystallisirt in großen glänzenden Platten, giebt mit Eisenoxydsalzen eine indigoblaue Färbung; verdünnte warme Säuren verändern es in Saliretin, Salpetersäure in Pikrinsäure, andere oxydirende Körper in Salicylwasserstoff. Ver-

*) Cpt. rend. Jul. 34 p. 186.

dünnte Salpeterſäure bildet, indem ſie auf Salicin einwirkt, eine Verbindung von Glucoſe und Salicylwaſſerſtoff:

$$C^{52}H^{70}O^{31}.$$

Dieſer Stoff, den er Helicin nennt, wird durch Synaptaſe, Säuren und Alkalien in Glucoſe, Salicylwaſſerſtoff und Waſſer zerlegt:

Glucoſe . . .	$C^{24}H^{40}O^{20}$
Salicylwaſſerſtoff	$C^{28}H^{34}O^{8}$
Waſſer. . . .	$H^{6}O^{3}$
Helicin . . .	$C^{52}H^{70}H^{31}$

Wenn orydirende Körper (zweifachchromſaures Kali und Schwefelſäure) auf Salicin einwirken und Salicylwaſſerſtoff daraus entſtehen laſſen, muß nach Piria das Saligenin Waſſerſtoff verlieren und die Glucoſe ganz und gar orydirt werden.

Das Salicin iſt daher ein complexer Stoff und das Saligenin $C^{28}H^{32}O^{8}=2\ C^{14}H^{16}O^{4}$) als eine Verbindung von den Elementen des Waſſers mit denen vom Benzoylwaſſerſtoff $C^{14}H^{12}O^{2}+2\,H^{2}O$ anzuſehen.

Benzoëſäure, Spiräaöl, Zimmtſäure, Salicin haben daher dieſelbe organiſche Gruppe gemein. Die beiden letzten ſind wieder complexe Verbindungen.

Das Phloridzin $C^{42}H^{58}O^{24}$ iſt ebenfalls ein complexer Stoff, der ſich an das Salicin anſchließt, da in beiden Fruchtzucker vorkommt. Durch Digeſtion mit verdünnter Schwefelſäure wird das Phloridzin zerſetzt, der Fruchtzucker wird in der Flüſſigkeit aufgelöſt und ein Stoff $C^{30}H^{30}O^{10}$, der Phloretin genannt wurde, abgeſchieden.

Phloretin . . .	$C^{30}H^{30}O^{10}$
Fruchtzucker. . .	$C^{12}H^{28}O^{14}$
Phloridzin . . .	$C^{42}H^{58}O^{24}$.

Setzt man das Phloridzin der Einwirkung von Ammoniak und Sauerſtoff aus, ſo wird daraus ebenſo wie Orcein aus

[illegible] Körper erhalten, den Stass Phlo-
[illegible]

[illegible] Phloridzin . .	$C^{42}H^{46}$ O^{18}
[illegible]	$H^{12}N^{4}$
[illegible]	O^{8}
[illegible]redzein	$C^{42}H^{58}N^{3}O^{26}$

[illegible]zin ist daher ein complexer Stoff, der Trauben-
[illegible]t, und bildet dessenungeachtet mit Ammoniak und
einen dunkelblauen Stoff, der die Elemente dieses

[illegible]

[illegible]onnen hieraus einen Blick in die organischen Grup-
[illegible]n. Daß diese häufig sehr zusammengesetzt sind, ist
[illegible]s Phloridzin außer Zweifel gestellt. Wir sehen hier-
[illegible]erner, in welcher Weise der Zucker bei der Bildung
[illegible] Stoffe angewandt werden kann. Endlich können wir
daraus lernen, wie vielfältig die Stoffe zusammengesetzt
können, die sich als Farbestoffe in den Pflanzen entwickeln.

Es giebt eine Menge bitterer, sogenannter indifferenter Stoffe in den Pflanzen, die stickstofffrei und mit Salicin und Phloridzin in eine Klasse in der organischen Chemie gebracht sind. Sie sind aber noch nicht genug studirt, um sie alle hier aufnehmen zu können, hierher gehören Anemonin, Hesperidin, Monosin, Myrrhoidin, Narcitin, Pariin, Syringin, Lactucin, Smilacin, Stramonin, Taraxacin, Rumicin u. s. w. Ich verweise in Betreff dieser auf die chemischen Lehrbücher.

Bernsteinsäure.

$C^{4}H^{4}O^{3}$ kann durch Oxydation von Margarinsäure oder Stearinsäure durch Salpetersäure entstehen *).

Ebenso entsteht sie aus weißem Wachs unter denselben

*) Liebig. Organ. Chemie. S. 543.

Umständen. Das Wachs wird zuerst in ein Oel verwandelt, welches nachher verschwindet, so daß nichts weiter als Bernsteinsäure übrigbleibt *).

Wenn wir die Zusammensetzung des Myricins $C^{20}H^{40}O$ annehmen und den ganzen Kohlenstoff der Bernsteinsäure mit einrechnen, so haben wir $5(C^4H^4O^3) = C^{20}H^{20}O^{15}$, woraus folgt, daß O^{10} erforderlich sind, um H^{20} zu oxydiren und O^{14} und die Menge Sauerstoff zu liefern, die dem Myricin fehlt, um Bernsteinsäure geben zu können.

Die Bernsteinsäure, die in dem Bernstein und den Harzen von noch lebenden Coniferen (nach Unverdorben, Bobat und Lecanu) gefunden wird, kann daher ein Oxydationsproduct von einem wachsartigen oder fettigen Pflanzenstoff sein. Es ist noch mehr Grund, um einiges Gewicht auf die Entstehungsweise der Bernsteinsäure zu legen, weil sie in altem Kümmelöl vorkommt, in welchem sie gewiß als Oxydationsproduct gebildet ist.

Wo man sie in den Pflanzen findet, ist sie stets in den äußeren Theilen, in welche die Luft leicht treten kann, neben Harzen vorhanden, die man als Oxydationsproducte erkennt.

Aetherische Oele.

Aetherische Oele und Harze haben unter einander ein genetisches Band. Die letzteren entstehen aus den ersteren durch den Sauerstoff der Luft. Die meisten ätherischen Oele nehmen ihren Ursprung in den Umsetzungen von Stoffen, die in den Blättern vor sich gehen. In den Mentha- und verwandten Arten wird das Oel in den Blättern bereitet und daselbst aufbewahrt, weil die Pflanzen mit wässeriger Flüssigkeit gefüllt sind. Dieses geschieht dadurch, daß von einem unbekannten Stoffe Sauerstoff abgeschieden wird. In Fenchel- und

*) Bonald's: Annal. d. Chem. u. Pharm. Bd. 43 S. 356.

isſamen geht die Bildung der ätheriſchen Oele gleichfalls dem Samen vor ſich, der alſo während der Reife Sauerſtoff entwickeln muß. In den Roſenblättern und in anderen Blumenblättern geſchieht daſſelbe, und man kann nicht zweifeln, daß wohlriechende Blumen Sauerſtoff von ſich geben. Es iſt wahr, daß in Lakmus- und einigen anderen Wurzeln ätheriſches l ſich findet, ſolche Beiſpiele aber ſind weniger allgemein, die von der Bildung dieſer Oele in den Früchten, mit nem Worte, in denjenigen Pflanzentheilen, die Sauerſtoff n ſich geben. Von den Blättern ſteigen die ätheriſchen le, im Pflanzenſafte vertheilt, durch den Baſt nieder und rn dieſem die Oele, welche darin als ſolche wie Zimmt-Terpentinöl oder in oxydirtem Zuſtande als Harze, Gumrze, Balſame, Benzoë, Perubalſam, Storax vorkommen.

Die bekannteſten ätheriſchen Oele ſind folgende:

	Oleum	Elemi	$C^{10}H^{16}$ Deville,
2)	»	Citri	$C^{10}H^{16}$ Blanchet u. Sell,
3)	»	Aurantiorum	$C^{10}H^{16}$ Völckel,
4)	»	Balsami Copahubae	$C^{10}H^{16}$ Soubeiran u. Capitaine,
5)	»	Calami	$C^{10}H^{16}$ Schnedermann,
6)	»	Foeniculi	$C^{15}H^{24}$ Cahours,
7)	»	Juniperi	$C^{15}H^{24}$ Soubeiran u. Capitaine,
8)	»	Cubebae	$C^{15}H^{24}$ Soubeiran u. Capitaine,
9)	»	Caryophyllorum	$C^{20}H^{32}$
10)	»	Terebinthinae	$C^{20}H^{32}$ Dumas,
11)	»	Sabinae	$C^{20}H^{32}$ (Dumas, Laurent)
12)	»	Piperis nigri	$C^{20}H^{32}$ (Soubeiran u. Capitaine),
13)	»	Menthae Pulegii	$C^{10}H^{16}O$ Kane,
14)	Stearoptenon olei Basilici		$C^{20}H^{32}+6H^2O$ Dumas u. Peligot,
15)	Oleum Roris marini		$C^{15}H^{7}O^2=9(C^5H^8)+2H^2O$ Kane,
16)	»	Bergamotti	$3(C^{10}H^{16})+2H^2O$ Dyme,
17)	»	Caroyphyllinum	$C^{20}H^{32}O^2$ Dumas,
18)	»	Valerianae	Borneen $C^{10}H^{18}O$ Gerhardt, Valeriaſäure iſt $C^{10}H^{18}O^3$ Valerol $C^{12}H^{22}O^2$ In der Pflanze ſcheint es aus Borneen $+O$ zu entſtehen.
19)	»	Cajeputi	$C^{10}H^{18}O$ Blanchet u. Sell,

20) Oleum Olibani $C^{35}H^{68}O$ Stenhouſe,

21) » Cumini
- Cyminum $C^{20}H^{26}$ Gerhardt
- und
- Cuminol $C^{20}H^{24}O^2$ Cahours

wird nach de Laland durch Deſtillation von Camphor mit waſſerfreier Phosphorſäure mit denſelben Eigenſchaften erhalten.

22) Tolén (der flüchtige Stoff aus Tolubalſam) $C^{34}H^{36}$ Deville,

23) Stearoptenon olei Rosarum CH^2 Blanchet u. Sell,

24) » olei Menthae pip. $C^{20}H^{40}O^2$ Walther,

25) Oleum Rutae graveolentis $C^{18}H^{36}O^3$ Will,

26) Stearoptenon olei Majoranae $C^{14}H^{20}O^5$ Mulder,

27) » olei Moschatae $C^{16}H^{32}O^5$ Mulder,

28) Oleum Cinnanomi $C^{20}H^{22}O^2$ Mulder,

29) » Anisi concret. $C^{20}H^{24}O^2$ { Dumas u. Cahours, Blanchet u. Sell, auch im Sternanis u. Fenchel.

30) » Spiraeae $C^{14}H^{10}O^2 + H^2O$ Piria,

31) Cinnameinum (in Peru- und Tolubalſam) $C^{14}H^{14}O^2$ Fremy,

32) Heleninum $C^{15}H^{20}O^2$ Gerhardt,

33) Oleum seminum Cynae (zwei ungleich flüchtige Oele) $C^{16}H^{30}O^2$ Völckel,

34) Cubebinum $C^{17}H^{18}O^5$ Soubeiran u. Capitaine

35) Oleum Salviae

bei 130° Deſtill. $C^{12}H^{10}O$ Roehleder,

bei 130°—140° $C^{16}H^{30}O^2$

bei 150° $C^{12}H^{20}O$

$= 2(C^6H^5O)$

$3(C^6H^{10}O^2)$

$2(C^6H^{10}O)$

36) Anemoninum $C^{15}H^{12}O^6$ Fehling,

37) Oleum Origani vulgaris $C^{28}H^{20}O$ Kane,

38) Cumarinum (Stearopten aus Tonkabohnen) $C^{18}H^{14}O^4$ de Lalande *),

39) Oleum Artemisiae $C^{32}H^{42}O^3$ Laurent,

*) Unterſcheidet ſich durch O von Zimmtſäure $C^{18}H^{14}O^2$. Behandelt man Cumarin mit Kali, ſo wird H^2 ausgetrieben und es entſteht Cumarinſäure $C^{18}H^{14}O^5$.

» Cedrae (feſtes) $C^{20}H^{30}O^2$ Walther,
» » (flüſſiges) $C^{20}H^{40}$
roptenon olei Bergamotti C^3H^2O Mulder, Ohme.

So wenig wir auch von den ätheriſchen Oelen wiſſen, iſt es doch erlaubt, das Folgende feſtzuſtellen:
an findet die Kohlenwaſſerſtoffe C H z. B. in Nr. 31.

C^3H^2 . . . . 41.
C^5H^8 . . . . 1—19.
CH^2 . . . . 23. a.

Manche derſelben ſind überhaupt ſauerſtofffrei Nr. 1—12.
dere ſind Oxyde und Hydrate **davon, Nr. 13, 14, 15 oder** Oxydhydrate Nr. 30. **Diejenigen, welche von einer ſo einfachen Zuſammenſetzung abweichen, können Gemenge ſein, es iſt** ılich ſehr ſchwierig, dieſe rein **darzuſtellen. Ob die genannten** ...ohlenwaſſerſtoffe den Namen von **Radicalen verdienen, kann** man nicht bezweifeln, da ſie als **ſolche Verbindungen mit anderen** Stoffen eingehen, ſo z. B. **mit Salzſäure. Es ſind** aber Radicale von geringer **Beſtändigkeit, in der Art, daß** ein Theil von dem Waſſerſtoff **leicht** gegen Sauerſtoff **austritt** und der übrige Waſſerſtoff zurückbleibt, wir haben davon ein Beiſpiel in der Bildung der Terpentinharze:

$C^{40}H^{60}O^4$ die aus
8. $C^5H^8 = C^{40}H^{64}$

entſtanden ſind.

Aus dieſem Grunde werden die ätheriſchen Oele auch leicht in den Pflanzen durch den Einfluß der Luft umgeſetzt und iſt es ſo ſchwierig, ſie in dem Zuſtande, in welchem ſie urſprünglich gebildet wurden, zu erhalten.

Die Stoffe, aus welchen die ätheriſchen Oele in den Pflanzen gebildet werden, ſind ohne Zweifel ſolche, die zu den allgemeinen Beſtandtheilen der Pflanzen gehören, denn wir finden ſie überall.

Da nun die Entſtehung von Fetten aus Amylum als bewieſen angeſehen werden mag und ätheriſche Oele ſich inſo-

fern an die Fette anschließen, als sie sauerstoffarme Körper sind und deshalb zu ihrer Entstehung ähnliche Umstände erfordern wie diese, so können wir die folgende Betrachtung über ihre Entstehung daran anknüpfen, daß sie nämlich aus einer der auflöslichen Verbindungen von $C^{12}H^{18}O^9 + H^2O$ durch den allgemeinen desoxydirenden Einfluß, der in den Pflanzen herrscht, gebildet werden. Weiter können wir bis jetzt nicht gehen.

Mit dieser Vorstellung schließen wir zugleich ferner aus, daß die Verschiedenheit in abscheidenden Organen ebenso groß sein müsse, als die ätherischen Oele selbst verschieden sind, wir führen im Gegentheile diese Verschiedenheiten alle auf kleinere Modificationen der Umstände zurück, unter die ein und derselbe Zelleninhalt treten kann, so wie ein sich zersetzender Stoff bei geringen Temperaturverschiedenheiten ganz und gar andere Verbindungen giebt. Der Eindruck, den die Elemente unter fortdauerndem Sauerstoffverlust aufnehmen, bestimmt ebenso die Art der gebildeten Verbindungen von C und H mit oder ohne O, als die Temperatur, der man ein Holz aussetzt, auf die Entstehung von Essigsäure und verschiedenen gebildeten gasförmigen und tropfbar flüssigen Kohlenwasserstoffen einen bestimmten Einfluß ausübt, oder auch nicht anders entstehen läßt, als CO, CO^2, H^2O, N^2H^6 und C.

Welch eine bedeutende Quelle von Sauerstoffentwicklung die Bildung der ätherischen Oele in den Pflanzen ist, braucht kaum noch angedeutet zu werden. Insofern sie ein directes oder indirectes Product von $C^{12}H^{18}O^9 + H^2O$ sind, so ist zwar allerdings zur Entstehung von manchen neuen Stoffen fernere Gelegenheit gegeben, allein es muß dabei stets eine große Menge Sauerstoff ausgetrieben werden. Es giebt namentlich außer den kleinen Mengen Säuren, die in den Pflanzen spärlich gefunden werden (die der Früchte ausgenommen), keine und gewiß keine allgemein in den Pflanzen verbreiteten

Stoffe, die so viel Sauerstoff enthalten, wie die Gruppe $C^{12}H^{18}O^9 + H^2O$.

Entsteht nun daraus C^5H^8, so bleiben $C^7H^{10}O^9$ übrig, d. h. eine Gruppe, in welcher beinahe so viel Sauerstoff wie in der Weinsäure $C^8H^8O^{10}$ enthalten ist, die aber die größte nge Sauerstoff von allen bekannten Pflanzenstoffen, wenn n die Oxalsäure ausnimmt, einschließt. Was nun eben den Punkt anbetrifft, wozu die C^5H^8 übrigbleibende Gruppe $C^7H^{10}O^9$ wird und was daraus ferner bereitet wird, so muß iedenfalls Sauerstoff frei werden, weil Alles, was daraus gestellt wird, weniger Sauerstoff enthält.

Gehen wir indessen auf die Beobachtungen zurück, so missen wir die Nebenstoffe bei der Bildung der ätherischen . In Tannenholz z. B. finden wir kein Nebenproduct, weniger ein solches, welches an Menge mit dem gebil- n Terpentinöl gleichen Schritt hält — das Harz ist ein odationsproduct aus dem Terpentinöl. — Wir schließen r mit Recht, daß, welche Stoffe auch durch Desoxydation zur Bildung von ätherischen Oelen den Impuls geben, diese darin fast gänzlich zersetzt werden müssen und daß, insofern das Oel eines von denjenigen ist, die zur Klasse C^5H^8 gehören, von $5(C^{12}H^{18}O^9) = C^{60}H^{90}O^{45} + 3\,H^2O = C^{60}H^{96}O^{48}$ abgeleitet werden muß: $12.C^5H^8 = C^{60}H^{96}$, so daß 48 Aeq. Sauerstoff frei werden müssen.

Sehr viele ätherische Oele sind Gemenge von zwei verschiedenen, wovon eins gewöhnlich eine größere Neigung sich mit Sauerstoff zu verbinden — und bisweilen Stearoptene zu bilden — hat, als das andere. In einem solchen Falle scheint ein Gemenge von zwei Stoffen und nicht ein einzelner zur Entstehung der Oele die Veranlassung gegeben zu haben.

Was die stickstoffhaltenden anbetrifft, so sind diese aus mindestens zwei der Desoxydation ausgesetzt gewesenen Stoffen zu-

ſammengeſetzt, welcher Stoff aber den Stickſtoff geliefert haben mag, iſt nicht mit einigem Grunde anzugeben. Als ſolche ſcheinen ſie nicht in den Pflanzen vorzukommen.

Endlich kann der Kautſchouk nach Faraday's Analyſen als aus C^5H^9 zuſammengeſetzt, inſofern den ätheriſchen Oelen eingereiht werden, als er damit eine analoge Gruppe darſtellt. Es iſt bekannt, daß der Kautſchouk ſehr allgemein in den milchſaftführenden Pflanzen vorkommt.

Fette.

Man kann mit vollkommener Sicherheit annehmen, daß viele Fette im Pflanzenreiche aus Amylum entſtehen, welches ſich unter desoxydirenden Einflüſſen befindet. Wo es angehäuft iſt oder von dieſem Einfluſſe frei iſt, wird es nur theilweiſe oder gar nicht in Fett umgeſetzt (S. 280). Von allen kann die Entſtehung aus Amylum nicht behauptet werden, weil dieſes ſich noch auf keine Thatſachen ſtützt.

Ueber die Entſtehung der Pflanzenfette und deren Beziehung zu einander haben wir (S. 251) zur Genüge geredet. Ich verweiſe alſo dahin und erinnere hier nur in Verbindung mit dem, was über die ätheriſchen Oele geſagt iſt, daß bei weitem der größere Theil der Fette CH^2 als Radical zu haben ſcheint, und daß ſie alſo mit dem Stearopten des Muskatöls $C^{16}H^{32}O^5$, mit dem des Rautenöls $C^{28}H^{56}O^3$ inſofern vergleichbar ſind. So iſt z. B. die Muskatſäure $C^{28}H^{56}O^3 + H^2O$.

Die Pflanzenfette ſind von den ätheriſchen Oelen gewiß verſchieden, ſowohl in ihrer chemiſchen Natur als in ihren Eigenſchaften, beide aber ſtehen deſſenungeachtet in inniger genetiſcher Verbindung, inſofern ſie aus der allgemein verbreiteten Gruppe $C^{12}H^{18}O^9$ wenn auch nicht gerade aus demſelben Gliede dieſer Gruppe zu entſtehen ſcheinen.

Harze.

Die Harze sind, wie ich schon mehrmals angegeben habe, dationsproducte der ätherischen Oele. Ihre Entstehungs- lehrt uns dieses auf das Deutlichste. Aus ganz von befreitem Terpentinöl stellt man nämlich dieselben Harze ie Tannenholz gewinnen kann. Sehr viele oxydirende lüsse lassen aus ätherischen Oelen Harze entstehen. Die rlichen Balsame, die aus Harzen und Oelen bestehen, **ven mit der Zeit ganz und gar in Harze verwandelt.**

Die Kenntniß der Balsame und Harze ist für die Kennt- der ätherischen Oele sehr wichtig. Der Perubalsam, der r u. s. w. die in der Pflanze aus einem Oele durch tritt der Luft entstanden sind, lehren uns, wie zusam- das Gemenge gewesen sein muß, welches zur Ent- g von so vielfach verschiedenen Körpern die Veranlassung n hat, Körper, die durch dieselben Einflüsse aus den n entstanden sind und daher nicht aus einem und dem- selben Grundstoffe abstammen können. Ebenso lehren uns das Lackharz, Guajacharz, Copalharz u. s. v. a. die complere Art der Oele kennen, die diese zusammengesetzten Gemenge haben entstehen lassen.

Daß die Harze aus ätherischen Oelen entstanden sind, die ein sehr großes Vermögen, Sauerstoff aufzunehmen, ha- ben und darin von vielen anderen Oelen verschieden sind, braucht nicht angemerkt zu werden; daß ein Theil des Was- serstoffes nur durch den Sauerstoff ersetzt wird, ist ebenfalls schon früher gesagt.

Aus diesen letzteren Gründen ist es nicht schwierig, ein Urtheil über die Zusammensetzung der Oele, die zur Entstehung gewisser Harze die Ursache gaben, zu fällen. Nach dem Beispiele der Benzoëharze muß ich bemerken, daß die Substitution von H^2 durch O in einigen eine ansehnliche Höhe erreichen kann.

β Benzoëharz $= C^{40}H^{46}O^9 = C^{40}(H^{64}-H^{13})O^9$.

Hiernach iſt von 8. C^5H^8 durch O^9 ſubſtituirt: H^{18}*).

γ Benzoëharz $= C^{30}H^{40}O^5 = C^{30}(H^{48}-H^8)O^4 + O$.

Es iſt hierin von 6. $C^5H^8 + O$ durch O^4 ſubſtituirt: H^8.

α Benzoëharz iſt eine Verbindung von dieſen beiden Harzen $= C^{40}H^{46}O^9 + C^{30}H^{40}O^5 = C^{70}H^{86}O^{14}$.

Das elektronegative Harz von Copaivabalſam, welches nach Fehling $C^{40}H^{54}O^5 + H^2O$ iſt, ſchließt ſich wiederum hieran, denn $C^{40}(H^{64}-H^{10})O^5$ iſt 8. $C^5H^8 + O^5$, worin durch O^5 ſubſtituirt iſt: H^{10}.

Die α, γ und ε Harze aus Copaivabalſam ſind nach Filhol Oxyde von 8. dem Radical C^5H^8, worin nur H^2 durch O ſubſtituirt iſt:

$$\left.\begin{matrix}\alpha\\ \beta\end{matrix}\right\} C^{40}H^{62}O^3,$$

$$\gamma\ C^{40}H^{62}O^3,$$

$$\varepsilon\ C^{40}H^{62}O^2.$$

Ebenſo iſt das kryſtalliſirbare Harz aus Copaivabalſam nach Roſe:

$$C^{45}H^{70}O^4 = 9.C^5H^8 = C^{45}(H^{72}-H^2)O^4.$$

Die Sylvinſäure (aus Terpentin nach Trommsdorff), die Pininſäure (aus Terpentin nach H. Roſe), das Colophan (aus Colophonium nach Blanchet und Sell) und ein Harz aus Copahiva (H. Roſe) ſind:

$$C^{40}H^{60}O^4 = C^{40}(H^{64}-H^4)O^4.$$

worin wiederum H^4 durch O^2 ſubſtituirt ſind. Die anderen O^2 als oxydirender Sauerſtoff betrachtet werden müſſen.

Das Betulin iſt nach Heſſ:

$$C^{20}H^{34}O^4 = 4.C^5H^8 + O^3 + H^2O.$$

Das Elemiharz nach H. Roſe:

$$C^{20}H^{32}O^2 = 4.C^5H^8 + O^2.$$

Unter den Harzen, die ſich aus dieſen einfachen Formeln

*) Ich habe die Formel von van der Vliet (Bullet. 1839 p. 213) um H^2 vermindert, was mit den Reſultaten der Analyſen übereinſtimmt.

nicht ableiten lassen, gehören das krystallisirte Euphorbiumharz:

$$C^{14}H^{24}O \text{ (H. Rose)} = C^{15}H^{24}O^{2}.$$

Das Harz aus Tolubalsam: $C^{18}H^{20}O^{5}$ (Deville), in welchem Deville außer Cinnamein noch Benzoësäure, Zimmtsäure und ein Oel: $C^{24}H^{36}$ fand. Berechnet man das Harz auf $C^{24}H^{26}O^{7}$, was die Analysen ausdrücken, so erhält man $C^{24}(H^{36}-H^{10})O^{7}$ oder $12.C^{2}H^{3}$, worin H^{10} durch O^{5} substituirt sind, und das Harz enthält somit O^{2} als säuernden und O^{5} als H^{10} ersetzenden Sauerstoff.

Die isolirten Harzgruppen, die in einigen isolirten Zellen vorkommen, kennt man ihrer Art nach noch nicht. Es ist wahrscheinlich, daß auch diese aus ätherischen Oelen, unter dem Einflusse des von angrenzenden Theilen herbeigeführten Sauerstoffs entstehen. Auf solche Weise kann auch das Aloëharz, welches in verlängerte Zellen eingeschlossen ist, durch den im Inneren der Pflanze entwickelten Sauerstoff aus einem ätherischen Oele entstanden sein, und es brauchen die Harze nicht gerade immer den Sauerstoff der Luft, um aus ätherischen Oelen zu entstehen.

Pflanzenalkalien.

Diese Klasse von Körpern ist noch wenig bekannt, wiewohl wir in Betreff der procentischen Zusammensetzung dieser Körper gut unterrichtet sind. Die eigentliche Constitution derselben ist aber noch nicht erforscht. Man glaubte, weil die Sättigungsfähigkeit derselben sich nicht nach den Sauerstoff-Aequivalenten, sondern nach denen des Stickstoffs richtet, daß sie Verbindungen einer sauerstofffreien Gruppe mit Ammoniak wären. Es stimmen damit auch die Platinchloridverbindungen überein, die sie alle bilden.

Einige dieser Alkalien sind ohne Zweifel so zusammengesetzt, daß sie als verschiedene Oxyde von demselben Radical

betrachtet werden können. Nehmen wir z. B. den Stickstoff als Ammoniak aus den Formeln heraus, so stehen Cinchonin und Chinin in einer sehr einfachen Beziehung zu einander:

Cinchonin $C^{20}H^{24}N^2O = C^{20}H^{18}O + N^2H^6$

Chinin . . $C^{20}H^{24}N^2O^2 = C^{20}N^{18}O^2 + N^2H^6$

und bringen wir H^2O in Rechnung, da es gewöhnlich in Ammoniakverbindungen angetroffen wird, so enthält

Cinchonin . $C^{20}H^{16}$

Chinin . . $C^{20}H^{16}O$.

Ein anderes Verhältniß findet auch zwischen Morphin und Codein Statt:

Codein . $C^{35}H^{40}N^2O^5 = C^{43}H^{34}O^5 + N^2H^6$

Morphin. $C^{35}H^{32}O^5 = C^{35}H^{36}O^6 + N^2H^6$.

Substituirt man auch hiervon H^2O, so erhält man:

Codein . $C^{35}H^{32}O^4$

Morphin. $C^{35}H^{32}O^5$.

Es besteht daher unter diesen Pflanzenalkalien dieselbe einfache Verbindung wie zwischen bi — tri und Oxyprotein und Protein.

Es ist damit aber die Natur dieser Körper bei weitem noch nicht an's Licht gebracht.

Wir wollen indessen zunächst einige nach dieser Vorstellungsweise zergliedern:

Strychnin . $C^{44}H^{48}N^4O^4 = C^{44}H^{32}O^2 + 2(N^2H^6 + H^2O)$.

Brucin . . $C^{44}H^{50}M^4O^7 = C^{44}H^{34}O^5 + 2(NH^6 + H^2O)$.

Narkotin. . $C^{40}H^{40}N^2O^{12} = C^{40}H^{32}O^{11} + N^2H^6 + H^2O$.

Piperin (Will, Varrentrapp und Regnault.)

$C^{34}H^{38}N^2O^6 = C^{34}H^{30}O^5 + N^2H^6 + H^2O$.

Jervin . . $C^{60}H^{90}N^4O^5 = C^{60}H^{74}O^3 + 2(N^2H^6 + H^2O)$.

Berberin . $C^{42}H^{52}N^2O^{16} = C^{42}H^{44}O^{15} + N^2H^6 + H^2O$.

Chinovatin (Manzini.)

$C^{46}H^{54}N^4O^8 = C^{46}H^{36}O^6 + 2(N^2H^6 + H^2O)$.

Harmalin (Varrentrapp und Will.)

$C^{24}H^{26}N^4O = C^{24}H^{12} + N^4H^{12} + H^2O$.

dieser Aufzählung folgt, daß der stickstofffreie Kör-
vom Strychnin $C^{44}H^{32}O^2$ und vom Brucin $C^{46}H^{34}O^5$,
wenn er wirklich darin vorkommt, ausgedrückt werden kann
durch $C^{44}H^{32}O^2$ und $C^{44}H^{32}O^3 + O^2 + H^2O$, so daß diese in
r ebenso nahen Beziehung zu stehen scheinen, wie Co-
und Morphin, wie Cinchonin und Chinin.

Narkotin zeigt wiederum dasselbe einfache Verhalten nämlich:

$$C^{40}H^{32}O^4.$$

Vergleicht man damit das Doppelte des Stoffes von
in und Cinchonin, so hat man;

Cinchonin $C^{40}H^{32}$
Chinin . $C^{40}H^{32}O^2$
Narkotin. $C^{40}H^{32}O^{11}$.

er die anderen kann man für jetzt nichts weiter sagen.

Indem ich die Pflanzenalkalien auf stickstofffreie Stoffe
ckgeführt und den Stickstoff im Ammoniak aufgenommen
, muß ich ausdrücklich bemerken, daß ich damit allein eine
e Uebersicht über die Beziehung ihrer Elemente bezweckte.

Wir haben einen Versuch von Liebig, der selbst gegen die Anwesenheit von Ammoniak in denselben spricht. Nach Liebig geben Pflanzenalkalien mit Salpetersäure zersetzt kein salpetersaures Ammoniak, was sie, wenn sie Ammoniak enthielten, geben müßten. Er meinte, daß sie vielleicht Amidverbindungen sein könnten, dagegen aber spricht wiederum der Umstand, daß sie mit Kali kein Ammoniak geben.

Redtenbacher und Wertheim haben eine ausführliche Untersuchung hierüber unternommen. Als vorläufiges Resultat der Zusammensetzung des Piperins theilen sie mit (Ann. d. Chem. u. Phys. Mai 1845 S. 254), daß Piperin als eine schwache Verbindung von einer stickstoffhaltigen Säure mit Anilin anzusehen sei, Narkotin dagegen soll eine lose Verbindung einer stickstofffreien Säure mit einer eigenthümlichen Basis sein. Das Starkgenin von Blyth ist der hiermit am meisten übereinstimmende basische Körper. Schieben wir da-

her unser Urtheil über die Constitution der Pflanzenbasen bis dahin auf, wo genauere Untersuchungen einige weitere Gründe liefern, auf die man eine Vorstellung ihrer Natur bauen kann.

Daß diese Pflanzenalkalien ihren Stickstoff aus zersetztem Protein in den Pflanzen bekommen, ist früher schon angegeben. Enthalten sie nun kein Ammoniak, so können sie sehr wohl aus einem stickstofffreien Körper und Ammoniak entstanden sein, ebenso wie Orcein und Phloridzin.

Es giebt einige wenige flüchtige Alkalien, die sauerstofffrei sind.

Nikotin (Ortigosa) $C^{10}H^{16}N^2$

Conicin (Ortigosa) $C^{16}H^{32}N^2$

Die Wissenschaft fängt erst an, diese Pflanzenalkalien zu ergründen, und mit Grund mögen wir daher von der Zukunft weiteres Licht darüber erwarten.

Wenn schon sie keine Alkalien sind, so meine ich doch, daß die folgenden Körper am besten hier zu nennen sind:

Amygdalin $C^{40}H^{54}N^2O^{22}$.

Unter dem Einflusse eines Alkali's verliert dieses N^2H^6 und nimmt H^4O^2 auf, um Amygdalinsäure

$C^{40}H^{52}O^{24}$

zu werden. Diese ist daher eine Ammoniakverbindung. Durch Synaptase wird sie in Blausäure, Bittermandelöl, Zucker ꝛc. zerlegt und ist daher keinenfalls mit Pflanzenalkalien zusammenzuwerfen. Wahrscheinlich aber entsteht es unter ähnlichen Umständen, wie jene.

Coffein, Thein, Gauranin $C^8H^{10}N^4O^2$ können ebenso wenig wie das Theobromin

$C^9H^{10}N^6O^2$

als eine Ammoniakverbindung angesehen werden.

Das Asparagin $C^8H^{10}N^4O^6$ enthält gewiß Ammoniak, da es durch Alkali in Asparaginsäure:

$C^8H^{10}N^2O^6$,

also unter Ammoniakverlust verwandelt wird.

Die Hälfte des Ammoniaks ist dann in einer anderen und Weise darin vorhanden.

Farbestoffe.

Es ist ein offenbares Kennzeichen der Lücken, die noch der gegenwärtigen Wissenschaft bestehen, daß man eine he von Körpern nach einer Eigenschaft, der Farbe, die sie besitzen oder annehmen können, benennt. Es würde ebenso erkehrt sein, wenn man den chromsauren Salzen ihrer Fär- ig wegen einen eigenen Platz in der Chemie geben wollte. Die Farbestoffe kennt man noch sehr unvollkommen. Sehr viele haben in den Pflanzen keine Farbe, erhalten sie aber r dem Einflusse der Alkalien und dem Sauerstoffe der Ammoniak verbindet sich bisweilen damit und bildet n violette oder blaue Stoffe, die kein Ammoniak mehr, rn die Elemente davon enthalten; Kali und Natron veran- ..a weitere Sauerstoffaufnahme und bedingen eine Färbung: iatoxylin $C^{40}H^{34}O^{15}$ wird durch Aufnahme von Sauer- (Erdmann.) stoff roth.

Brazelin . $C^{36}H^{28}O^{12}$ wird roth unter Sauerstaffaufnahme (Preiſſer.) bei Gegenwart von Kali und ver- wandelt in:

Brazelëin . $C^{36}H^{28}O^{14}$ roth (Preiſſer.)

Carthamin . $C^{26}H^{18}O^{5}$ wird bei Gegenwart von Kali unter (Preiſſer.) Sauerstoffaufnahme roth und ver- wandelt in:

Carthamëin $C^{26}H^{18}O^{7}$ roth. (Preiſſer.)

Santalin ist in farbloſem Zustande unbekannt.

Santalëin $C^{16}H^{16}O^{32}$ roth, kann durch H^2S in farbloſes San- (Pelletier.) talin verwandelt werden.

Quercitrin $C^{32}H^{30}O^{14}$ wird unter Sauerstoffaufnahme an der (Preiſſer.) Luft gelb und bildet:

Quercitrëin $H^{32}H^{30}O^{18}$ gelb *)
(Preiſſer.)
Spiräin $C^{15}H^{16}O^{7}$ gelb.
(Löwig und Weidmann.)

Dieſe und andere ſind ſtickſtofffrei. Sie können ſich in allen Pflanzentheilen entwickeln, urſprünglich ſind ſie in den Pflanzen ungefärbt, werden aber unter Sauerſtoffaufnahme gefärbt. Dieſe Veränderung iſt durch eine einfache Oxydation beſtimmt.

Unter denjenigen, die unter dem Einfluſſe von Sauerſtoff und Ammoniak Farbe annehmen, ſelbſt aber ungefärbt ſind, gehören:

Lecancrin (Schunk) $C^{18}H^{16}O^{9}$,

ein Stoff, der mit Baryt gekocht, 2 Aeq. Kohlenſäure verliert, und Orcin: $C^{16}H^{16}O^{4}$ bildet, welches ſeinerſeits unter Sauerſtoffaufnahme und durch Ammoniak in einen ſchönen blauen Farbeſtoff, das Orcein, verwandelt wird **). Dieſe Veränderung iſt mit derjenigen gleichartig, die das Phloridzin erleidet, wenn es in Phloridzein verwandelt wird, und wodurch künſtlich Farbeſtoffe dargeſtellt werden, die ohne Zweifel in einigen Blumen vorkommen.

Endlich verdient noch der farbloſe Indig $C^{16}H^{10}N^{2}O$ genannt zu werden, der durch Sauerſtoffaufnahme in den blauen Indig verändert wird: $C^{16}H^{10}N^{2}O^{2} + H^{2}O$, ſobald er nur der Luft ausgeſetzt wurde.

Aus dieſer kurzen Aufzählung dieſer Stoffe kann man ableiten, daß die Farbeſtoffe der Pflanzen Oxydationsproducte von farbloſen Stoffen ſind, daß dieſe daher Sauerſtoff nöthig haben um Farbe zu bekommen; daß der Sauerſtoff aus der Atmoſphäre aufgenommen wird, und daß daher dünne Gegenſtände, wie die Blumenblätter, in dem Maße leicht eine Farbe

*) Bailey hat hierfür gefunden $C^{16}H^{16}O^{6}$.
**) Man ſehe Erythrylin $C^{32}H^{32}O^{6}$ und Roccellin: Kane in den Ann. der Chem. u. Phyſ. 3 Sèr. T. 2 p. 1.

ehmen können, sobald sie nur einen solchen Stoff enthalten, mehr oder weniger dünn sind.

Ueber den Ursprung aller dieser Stoffe kann man nichts mit einiger Wahrscheinlichkeit beibringen *). Die meisten der- en sind bis jetzt ganz und gar nicht bekannt, andere nicht den Sorgfalt analysirt, daß man ihnen ohne Weiteres trauen schenken kann. Das Streben der Wissenschaft war der letzten Jahren vielmehr darauf gerichtet, die organischen offe verschiedenen Einflüssen auszusetzen und daraus abgelei- Körper darzustellen, als nachzuspüren, was für Verbindun- im Pflanzenreiche zu Hause sind. Nichts desto weniger ist die nntniß dieser Stoffe, die durch Umsetzungen des Pflanzenzel- halts zu Stande kommen, von größter Bedeutung, nach em Urtheile von größerer, als die Kenntniß vom Naphthalin dem, was man daraus Alles ableiten kann. Bei einem so mein großen Umfange, wie dem der Chemie, lasse man sich ls durch Nützlichkeitsstreben leiten, muß man aber eine swahl treffen, so wähle man vor allen anderen diejenigen Dinge, die uns die Natur in ihrer Thätigkeit besser erkennen lehren. Die Natur geht über die Kunst.

Dieser Theil der Wissenschaft aber ist noch weit davon entfernt, ein gewisses Ganzes zu bilden. Die Pflanzenphysiologie, muß der Chemie hierin die Hand bieten und die Forderungen, die sie an die Chemie macht, feststellen, die Chemie aber muß die im Pflanzenreiche vorkommenden Stoffe solchen Einflüssen unterwerfen, daß so viel als möglich diese mit den in den Pflanzen vor sich gehenden übereinstimmen.

Die Entdeckung von Piria, die Spaltung des Salicins betreffend, kann hier als Vorbild gelten, sie ist die schönste Entdeckung, die bis jetzt im Gebiete der Phytochemie gemacht werden konnte.

---

*) Meyen (Phys. II. p. 428) hat viel beachtungswerthe Thatsachen über Farbestoffe angegeben.

X. Nahrungsmittel und Ernährung der Thiere.

Alles, was den Umfang eines organiſchen Körpers vergrößern oder ihm Dauer und Stärke geben kann, nennt man Nahrung, die Verrichtung, durch welche dieſem entſprochen wird, Ernährung. Von ſeinem Urſprung an bedarf der organiſche Körper Stoffe, um ſich auszubreiten, nach ſeiner vollkommenen Entwickelung Stoffe, um ſich in dem Zuſtande, in den er gekommen iſt, zu erhalten, nicht bloß in ſo weit es das Gewicht der verſchiedenen Beſtandtheile oder der organiſchen Gruppen, aus denen das organiſche Ganze beſteht, betrifft, ſondern auch, um die Thätigkeit, die davon unzertrennlich iſt, ununterbrochen fortdauern zu laſſen.

Keine unrichtigere Vorſtellung, als die Ernährung ausſchließlich eine Herſtellung des Verlorenen zu nennen, und darin ihre ganze Bezeichnung zu ſuchen. Es iſt wahr, ein entwickeltes Individuum verliert wohl Stoffe, und dieſer Verluſt muß wieder erſetzt werden; aber dieſes Verlieren und Erſetztwerden ſind bloß Mittel zur Ernährung; die Verrichtung ſelbſt hat weder mit Herſtellen noch mit Verlieren etwas gemein; ſie beſteht allein in der Unterhaltung einer unaufhaltſamen chemiſchen Veränderung der Beſtandtheile des Organismus, und da die Unterhaltung dieſes Stoffwechſels zuweilen mit wenig Stoffverluſt, mit wenig neu

hrter Materie viel beſſer zu Stande kommt, als mit
n von außen neu hinzugeführten Maſſen, ſo wird uns
ourch zugleich angedeutet, daß der dem Organismus zu-
rte Nahrungsſtoff nicht bloß nach dem Gewicht in Be-
t gezogen werden darf.

Wenn die Regel wahr iſt, daß derjenige Körper am
n ernährt wird, deſſen Verrichtungen am regelmäßigſten
lten werden, ſo zerfällt die Bezeichnung der Ernährung
atz des Verlorenen in ſich ſelbſt und es tritt dafür eine
re an die Stelle, die uns auf etwas anderes, als auf
Mengen von aus- und eingetretenen Stoffen hinweiſt.

Es könnte bei einer oberflächlichen Betrachtung ſcei-
daß die Lebensthätigkeit mit allem was dazu gehört,
nterhaltung aller Verrichtungen alſo, Athemholen,
keit der Muskeln, entwickelte Wärme ꝛc. in einer be-
en Beziehung ſtehen müſſe zum Stoffverbrauch;
dem, der mit der Naturwiſſenſchaft unſerer Tage nicht
annt iſt, ſcheint dies nicht ſo. Man hat eine beſtimmte
Beziehung gefunden zwiſchen Kräften verſchiedener Art: eine gewiſſe Menge mechaniſcher Kraft weckt ein Aequivalent elektriſche, dieſe ein Aequivalent chemiſche Kraft, dieſe ein Aequivalent Wärme. Die Verrichtungen des lebenden Organismus dürften hiervon keine Ausnahme machen; im Gegentheil würden wir, wenn wir einen Maaßſtab dafür beſäßen, aller Wahrſcheinlichkeit nach ſehen, daß ein Aequivalent derſelben durch ein Aequivalent chemiſcher Kraft von den Nahrungsſtoffen, deren Umſetzung in dem Körper geſchieht, hervorgebracht wird.

Uns fehlt indeß ein Maaß für alle Lebensthätigkeit und ein Maaß für den Wechſel der Stoffe in dem Organismus. Jede Vergleichung iſt deshalb unmöglich. Aber was uns nicht fehlt, iſt die helle Ueberzeugung, daß chemiſche Kraftentwickelung mit Stoffverbrauch nicht gleichen Schritt hält. Die Gruppen, welche wir als Nahrungsſtoffe be-

nutzen, bestehen aus mit einander verbundenen Grundstoffen, welche bei ihrer Umsetzung immer neue Kräfte in dem Organismus wecken und verbrauchen können. Wer kann ihnen auf ihrem Wege folgen, viel mehr noch, wer kann die Art oder gar das Maaß der Kräfte, die dabei geweckt oder verbraucht werden, bestimmen?

Es sind also nicht die Kräfte, welche beim Verbrennen einer gewissen Menge Kohlenstoff oder Wasserstoff frei werden, mit denen wir es in der Thier-Physiologie zu thun haben; es sind selbst nicht die Kräfte, die beim Verbrennen einer gewissen Menge Stärke-Kohlenstoff oder Stärke-Wasserstoff geweckt werden, aber es ist eine ganze Reihe von Metamorphosen mit allen ihren Folgen, die wir von dem Amylum zu wissen nöthig haben. Die Chemie ist nicht reif genug, um der Physiologie zu liefern, was sie nöthig hat, und man überrede sich daher nicht, daß in gewissen Resultaten, die man aus ausgeathmeter Kohlensäure und anderen ähnlichen Thatsachen abgeleitet hat, einiger Maaßstab für Lebensthätigkeit gelegen ist. Es ist die Verwechselung von *Stoffverbrauch* und *chemischer Kraftentwickelung*, die hier zu Grunde liegt und welche zum großen Nachtheil der Wissenschaft immer mehr eingeführt wird. Ein Gran Opium, einige wenige Grane Campher vermehren die thierische Wärme beträchtlich, lassen in einer gewissen Zeit weit mehr Wärme durch die Haut nach außen strahlen; ein paar Grane Digitalis bewirken das Gegentheil, ebenso einige Löffel Essig. Wie kann man behaupten, daß im ersteren Fall mehr, im letzteren weniger Stoff verbraucht ist? Es hat im ersteren Fall gewiß *ein anderer Stoffwechsel* stattgefunden, ein *anderer Stoffverbrauch*, aber einen *größeren Stoffverbrauch* hier anzunehmen, dafür spricht keine einzige Wahrnehmung.

Wer es behauptet, der lehre uns dann, warum ein Gran arsenige Säure den Organismus wie in lichterlohe

e ſetzt, ihn überall Erſcheinungen einer erhöhten
keit zeigen läßt; er gebe uns eine Erklärung von der
nden Hitze der Hände und des Kopfes bei Schwind-
en, von der Hitze derer, die an einem continuirlichen
r leiden, die tagelang anhält, ohne daß Nahrung ge-
t wird, und wo die Abmagerung nach dem Ende der
eit doch nicht größer iſt, wie ſie bei einem Geſunden
würde, welcher die gleiche Zeit hindurch gehungert

Einen Maaßſtab für organiſche Kräfte haben wir noch und es iſt auch nicht wahrſcheinlich, daß man ihn finden wird; der Stoffverbrauch iſt ſicher dieſer ab nicht. — Denn wäre er es, ſo müßte zwiſchen Gewicht der verbrauchten Nahrungsſtoffe und dem der dadurch hervorgebrachten Lebenserſcheinungen quivalent-Beziehung beſtehen, eine Beziehung, welche, an auch behauptet, nur auf dem Papier beſteht, und mehr als ein Hirngeſpinnſt iſt. Für diejenigen, welche die Verrichtungen des Organismus im weiteren Sinn auffaſſen können und nicht bei der rohen Bezeichnung einiger Functionen ſtehen bleiben, iſt ſolch eine Lehre eine belachenswerthe.

Wie die Ernährung bei den ſogenannten höheren Thierklaſſen, d. h. bei ſolchen, deren Bau am meiſten zuſammengeſetzt iſt, zu Stande kommt, ſcheint auf den erſten Anblick von ferne ſo deutlich nicht, wie bei den Pflanzen und den niederen Thierarten. Und doch iſt die eigentliche Function der Ernährung immer und überall dieſelbe. Gewöhnlich nimmt man an, daß den elementaren Formen der verſchiedenen Gewebe eine Flüſſigkeit dargeboten werden muß, worin das enthalten iſt, was dieſe bedürfen, um die Stoffe, welche ſie bei der Umſetzung, welcher die meiſten ausgeſetzt ſind, verloren haben, wieder aufzunehmen; die Umſetzung der ele-
Formen hängt jedoch mit dieſer Aufnahme neuer

Stoffe genau zuſammen, iſt als ein Ganzes mit demſelben anzuſehen und die Vorſtellung vom Gewinnen und Verlieren von Materie muß daher auch hier nicht als das ganze Weſen der Ernährung angemerkt werden. Im normalen Zuſtande des thieriſchen Körpers vermehrt oder vermindert ſich die Maſſe des Körpers nicht, und eben ſo wenig die einer elementaren Form deſſelben. Die elementaren Formen und der Stoff, woraus ſie beſtehen, haben einen Reiz nöthig, um in dem einmal angenommenen Zuſtande zu bleiben, und erhalten dieſen Reiz ſicher von in chemiſcher Umwechſelung begriffenen Stoffen, die auf ſie chemiſch zurückwirken und alſo eine gewiſſe materielle Veränderung hervorbringen, aber nicht in dem Sinn von Verlieren und wieder Empfangen. Eine elementare Muskelfaſer z. B., welche zu einem gut unterhaltenen Organismus gehört, bleibt wie ſie iſt und empfängt von der dargebotenen Nahrungsflüſſigkeit nicht mehr, wie ſie an dieſelbe abgiebt. Die Nahrungsflüſſigkeit, in Umſetzung begriffen, pflanzt ihren Einfluß auf die elementare Muskelfaſer fort, aber auch die Muskelfaſer auf die Nahrungsflüſſigkeit, und gerade in der harmoniſchen Zurückwirkung beider, wozu der Wechſel von Stoffen das Mittel iſt, liegt das Weſen der Ernährung eines entwickelten Organismus aufgeſchloſſen. Die Muskelfaſer, welche iſt, iſt kein alter oder verbrauchter Theil, welcher erneuert werden muß, oder durch die Nahrungsflüſſigkeit erneuert wird; ſie bleibt, was ſie iſt, aber beantwortet den chemiſchen Eindruck, den ſie von der Nahrungsflüſſigkeit empfängt, dadurch, daß ſie einige Moleküle abgiebt und aufnimmt, thut dies um ſo mehr, in je größerer Wirkſamkeit ſie begriffen iſt, und in dieſem unaufhaltſamen Abgeben und Aufnehmen kleiner Theilchen, bei Allem, was thieriſch lebt und thieriſch ernährt wird, liegt die Quelle von Wirkſamkeit, die es zeigt; es iſt eine Zurückwirkung auf einen chemiſchen Reiz, welcher von der Nahrungsflüſſigkeit ausgeht, und dieſe Zurückwirkung kann nicht

iden ohne Stoffverbrauch; aber deshalb besteht die Ernährung nicht in diesem Stoffverbrauch. Daher es denn auch, daß Leute von gleicher Lebensweise, Thiere, die dasselbe Maaß von Ruhe und Bewegung n, durch ganz andere Nahrung ganz normale Verrich- en haben können. Die Männer essen im Allgemeinen mehr wie die Frauen, und in den höheren Ständen, beide wenig Arbeit zu verrichten und keine besondere rliche Kraftanspannung haben, sieht man sie beide ge- , und die Verschiedenheit im Stoffverbrauch giebt keine enschaft von einiger Verschiedenheit, die zwischen beiden ht. Die Frauen sieht man elastisch und gesund bleiben, hmlich bei Gemüse-Nahrung, während die Männer, roße Mengen Fleisch genießen, keiner einzigen Erschei- nach kräftiger oder gesunder heißen können.

Ein aufgeweckter Geist erhöht die Thätigkeit des Ma- ; eine gedrückte Gemüthsstimmung lähmt dieselbe; eine ische Haut macht die Speiseverarbeitungs-Organe wirk- samer; eine weiche Haut vermindert ihre Wirksamkeit. So lange uns eine Aequivalent-Beziehung zwischen Geist und Nerventhätigkeit, zwischen Nerventhätigkeit und den chemischen Kräften, die wir organische nennen, unbekannt ist, kann die Andeutung einer Aequivalent-Beziehung zwischen den organischen Kräften und den chemischen Kräften, welche die Nahrungsstoffe bei ihrer Umsetzung in dem Organismus entwickeln, in der Wissenschaft nicht bestehen; eine Beziehung dieser organischen Kräfte zu dem beim Athemholen verbrannten Kohlenstoff ist und bleibt allzeit Unsinn, wenn auch ein Arbeiter viel mehr ißt, als ein Müßiggänger, woran Niemand zweifelt, und welches deshalb auch nicht gedruckt zu werden braucht.

So lange von dem Einfluß, welchen kräftige Nahrung auf den Geist ausübt, keine Rechenschaft abgelegt ist; so die einfache Thatsache nicht erklärt ist, daß eine kleine

Menge Alkohol, als Bier, Wein ꝛc. genommen, alle Lebensthätigkeit erhöht, die Muskelkraft beträchtlich zunehmen läßt, so lange iſt es gut zu ſagen, daß die Wiſſenſchaft hierin noch keine Aufklärung geben kann. Aber ſo lange man die Wirkung des Alkohols auf den Organismus bloß aus ſeinen $C_4H_{12}O_2$ ableitet, die der Margarinſäure allein aus ihren $C_{34}H_{68}O_4$, die des Amylums bloß aus ſeinen $C_{12}H_{20}O_{10}$, und man $H_{20}O_{10}$ einfach wegläßt und von C_{12}, die mit O_{24} $= 12CO_2$ geben, Rechenſchaft giebt, rufen wir denen, die dies thun, zu: »verſtümmelt die Wiſſenſchaft nicht länger, denn Ihr kennt ihre Bedürfniſſe nicht und gebt uns Kartenhäuſer ſtatt eines feſten Gebäudes, welches allein durch deſſen Kundige, nicht durch Unkundige aufgebaut wird. Die Lampe, worin wohl Oel brennt, aber nicht Amylum, ſollte Euch lehren, daß für den thieriſchen Körper auch Amylum kein Fett iſt und daß der thieriſche Körper etwas Anderes iſt, wie ein immer rauchender Schornſtein; daß der thieriſche Körper keine Fabrik von Excrementen (voil) iſt, die ausgeworfen und daher durch ein eben ſo großes Gewicht von bloßen CHNO erſetzt werden müſſen.«

Es iſt ſo: bei den höheren Thierklaſſen zeigen ſich zwei einander gegenüber geſtellte Verrichtungen, Ausſcheidungen ſogenannter verbrauchter Stoffe und Aufnahme neuer aus der Außenwelt; das Endreſultat weiſt daher wirklich auf ein Verbrauchen; aber es ſind gerade die Ausſcheidungen, welche die hauptſächlichen Quellen von Störung des chemiſchen Gleichgewichts in dem thieriſchen Organismus ſind, und dieſen Quellen muß daher ein dynamiſcher, und nicht ein roher materieller Charakter zuerkannt werden. Ohne Ab- und Ausſcheidung iſt gelähmtes oder kein geſtörtes chemiſches Gleichgewicht, und wo Ab- und Ausſcheidung ſtattfinden, muß Zufuhr ſein, oder es würde Erſchöpfung an Stoff folgen, und ohne Stoff kein geſtörtes chemiſches Gleichgewicht derſelben. Die Ab- und Ausſcheidungen ſind daher

rungen zur guten Unterhaltung der Thätigkeit im nicht Wege, auf denen gewisse Excremente aus körper geführt werden. Ich meine daher, daß wir in guten Vorstellung der Ernährung da anfangen müssen, ie Vorsteher von Abscheidungen in dem Sinn von über- n oder für den Körper schädlichen Stoffen endigen, e Nieren, die Lungen ꝛc. die Quellen gestörten en Gleichgewichts sind, wodurch die Function des echsels (Ernährung) unterhalten wird. Das Wesen rbrennung liegt auch nicht in dem Hinzuführen von so olz oder Steinkohlen oder daß gerade so viel Kohlen- inzutrete, wie Asche, Kohlensäure und Wasser aus dem geführt wird; das Austreten von Asche, Kohlensäure Wasser und das Hinzuführen von Holz oder Stein- d nothwendige Bedingungen zur Verbrennung, e Verbrennung selbst liegt weder in dem Herbeifüh- ch in dem Austreten dieser Stoffe, sondern im Wech- emischer Verbindungen oder in der Bildung derselben. So auch in dem thierischen Organismus. Was gute und wirksame Säfte hervorbringt, ist daher Nahrung; was gute und wirksame feste Theile unterhalten, d. h. in Form, Verrichtung und Zusammensetzung erhalten kann, ist Nahrung für den Organismus.

Ist die Rede von Vermehrung des Umfangs des thierischen Organismus, so muß das, was wir Nahrung nennen, noch einen anderen Dienst erfüllen; es muß nicht bloß unterhalten, was ist, nicht bloß in Wirksamkeit halten, was wirksam ist, sondern überdies auch neue Stoffe herbeiführen, die zwischen die schon vorhandenen niedergelegt werden. Das Pflanzenreich befindet sich während seines ganzen Bestehens in einem solchen Zustande; keine Pflanze ist jemals ausgewachsen, und wenn es auch solche giebt, die kaum merkbar mehr in Länge oder in andere Richtungen sich vergrößeren, in der immer sich erneuernden Entwickelung von

Blättern und Früchten, in dem ſteten Feſter- und Dichterwerden der Holzzellenlagen, iſt die unaufhaltſame Zunahme an neuer Maſſe ſonnenklar.

Ebenſo bei jugendlichen thieriſchen Individuen, bei Frauen, wenn ſie ihre Frucht tragen, aber auch in vielen anderen Perioden des Lebens bei allen Thieren. Es iſt ein zeitweiſes Zu- und Abnehmen von Maſſe, bei einigen Thieren periodiſch, z. B. bei den Winterſchläfern, aber auch bei allen anderen abhängig von größerer Ruhe oder Bewegung, Krankheitszuſtänden, Menge und Art von gebrauchter Nahrung und ſo vielen Umſtänden mehr, was daher in weiterem Sinn zur Nahrung gerechnet werden kann. Es verdient indeß von der Unterhaltung deſſen, was iſt, von Form, Stoff und Verrichtung, die beſtehen, unterſchieden zu werden, und es iſt nur der allgemeine weniger richtige Sprachgebrauch, welcher ſie beide unter einer Beziehung begreift, welcher ſie auch in der Wiſſenſchaft als eins auftreten läßt. Man ſollte das letztere Vermehrung und Verminderung in Maſſe nennen, und kann niemals denſelben Begriff daran knüpfen, welcher an Ernährung geknüpft werden muß.

Thieren, welche in Umſtänden leben und ſich bewegen, die ungefähr umfaſſen, was ihr Körper nöthig hat, fehlen Organe, durch welche die aufgenommenen Stoffe gewiſſe Veränderungen erleiden können. Von ſolcher Art ſind die Schwämme, bei denen die Stoffe aus dem Medium, in welchem ſie ſich befinden, durchſchwitzen von einer Stelle zur anderen; im Bau näheren ſie ſich den Pflanzen. Aber indem man in Zweifel iſt, ob man ſie zu den Pflanzen oder Thieren rechnen ſoll, weil ihnen Verdauungsorgane fehlen, drückt man dadurch aus, daß man es als zum Weſen der Thiere gehörend anſieht, daß Organe zur Zubereitung der von außen herbeigeführten Stoffe nicht fehlen dürfen. Bei den polygaſtriſchen Infuſorien findet man einfache Zellen,

die Nahrung aufgenommen wird, und woraus die vorhandenen Stoffe durch Durchschwitzung den ganzen ganismus durchdringen: eine wahre Endosmose also. Bei deren findet man einen oder mehrere Kanäle, worin sicher den Speisen gezogene Flüssigkeit aufgenommen, und aus diese durch den Organismus fortgeführt wird, durch ittlung der Endosmose, selbst auf große Abstände. Ein m von Röhren, die mit der Atmosphäre einige Geschaft haben, durchdringt bei diesen den Organismus führt die Luft zu allen Stellen, wo die Nahrungsflüsst endosmotisch durchdringt. So ist es bei den Insek- Bei anderen wird der Apparat mehr zusammengesetzt, ein eigener Kanal, worin die Speisen bleiben, verändert werden, und woraus Röhren entstehen, die erst dann, die darin enthaltene Nahrungsflüssigkeit durch eigene ne mit der Luft in Berührung gebracht ist, dieselbe den Körper führen.

In einer besonderen physiologischen Chemie würde dies alles eine specielle Auseinandersetzung verdienen; in einer allgemeinen müssen wir uns auf das Allgemeine beschränken; aber indem wir die sogenannten höheren Thierklassen vorzüglich zu Gegenständen unserer Betrachtung machen, ist doch dies sicher, daß selbst bei den niedrigsten Thierarten wohl der Mechanismus, wohl die Form der Ernährung abweichend ist, dieselbe aber hinsichtlich ihres eigentlichen Charakters doch durchaus nicht in einem anderen Sinn aufgefaßt werden muß, wie wir sie bei den höheren Thierklassen erkennen. Wenn bei dem Insekt ein Blutgefäß vorhanden ist, aus welchem nur wenige Verzweigungen entstehen, und in welches an vielen Stellen Nahrungsflüssigkeit aus den Speiseverarbeitungs-Organen ausgegossen wird; wenn diese Nahrungsflüssigkeit längs großer Abstände endosmotisch wechseln muß und überall auf seinem Wege den Sauerstoff der Luft in den Luftkanälen, mit denen der Körper des Insekts

durchwebt ist, antrifft, und unter dem Einfluß desselben verändert wird; so finden wir hier im Wesentlichen dasselbe, was wir bei den höheren Thierklassen antreffen, wo Herz und Blutgefäße und Lungen vorhanden sind. Das Capillarsystem, welches hier als feines Netzwerk den Organismus größtentheils durchwebt, führt hier nur Flüssigkeit herbei, bis nahe zu den Stellen, die ernährt werden sollen, und der ganze Mechanismus der Respiration und Circulation diente nur, nicht um Ernährung zu Stande zu bringen — denn diese geschieht außerhalb des Capillarsystems —, sondern um die Nahrungsflüssigkeit auf diese Art den elementaren Formen anzubieten. Bei den Insekten und den höheren Thierklassen geschieht die eigentliche Ernährung ganz auf dieselbe Weise: es ist eine Wirkung und Zurückwirkung von elementaren Formen und Nahrungsflüssigkeit, welche letztere endosmotisch ihren Ort verändert.

Während wir in allgemeinen Zügen über Nahrung und Ernährung der Thiere das eine und andere mittheilen wollen, verweise ich, mehr noch wie in anderen behandelten Gegenständen, auf die betreffenden physiologischen Werke von Müller, Valentin, Wagner und Anderen, welche wir darüber in dieser Zeit besitzen. Ich will mich darauf beschränken, aus chemischem Gesichtspunkt zunächst der Nahrung nachzugehen, darauf das abzuhandeln, was auf die Veränderung der Nahrungsstoffe, die dem Körper angeboten werden, sich bezieht, demnach Speichel, Magensaft, Galle und Pankreassaft, Darmsaft; weiterhin der Veränderung selbst auf der Spur folgen, in dem Speisekanal. — Als Endresultat werden wir dann zur Zusammensetzung des Blutes aufsteigen, den Einfluß der Luft auf dasselbe erwägen, um darnach das Blut auf seinem Wege zu verfolgen, a) als Mittel zur Unterhaltung von Stoff und Form, b) als Mittel zur Unterhaltung von Verrichtungen. Zu diesen bringen wir dann, als zu unserem Zweck gehörend, die, welche auf

auslaufen: die Ab- und Ausscheidungen, in
pe nicht bereits im Laufe der Untersuchung vorge-
nen sind.

ick auf die thierischen Nahrungsmittel.

**Die unorganischen Stoffe, die bleibende Bestand-
des Organismus sind, wechseln gleichwohl in demselben
hierem oder geringerem Maaße. Mit dem Urin und
en Abscheidungen werden Kalk-, Magnesia-, Kali- und
nsalze von Schwefelsäure, Phosphorsäure, Kohlen-
, Chlor aus dem Körper getrieben. Es liegt in der
r der Sache, daß, wenn ein Organismus im gesunden
de bleiben soll, eben so viel eingeführt werden muß,
mstritt. Ob sie in dem Körper eine Veränderung er-
n, ist nur erst von wenigen bekannt, von einigen indeß
herheit.**

Die Verbindung von phosphorsaurem Kalk z. B., von Phosphor und von Schwefel mit dem Fibrin bildenden Stoff, einer Protein-Verbindung, wird bei jedem Athemholen zum größeren oder kleineren Theil geschieden, C, H, N, O, S, P in neue Gruppen geordnet und der phosphorsaure Kalk frei gemacht. Dieser wird zum Schluß mit dem Urin ausgetrieben. Er hat keine Stelle mehr in dem Organismus, außer in noch unentwickelten Individuen in den Knochen.

Was daher die unorganischen Stoffe betrifft, so kann man in einem einmal entwickelten Individuum von diesen näherungsweise leicht feststellen, welche und wie viel derselben in der Nahrung enthalten sein müssen: denn so viel im normalen Zustand aus dem Körper geführt wird, so viel ungefähr muß auch in einer gewissen Zeit eingeführt werden. Ein kleiner Spielraum ist hier übergelassen, so daß sicher nicht alles in chemischen Aequivalenten herbeigeführt zu werden

braucht, aber die Verschiedenheit kann zwischen gewissen Grenzen bestimmt werden.

Daß ein Theil dieser unorganischen Stoffe in dem Organismus selbst wechselt, zerlegt wird, lehrt uns manche Erscheinung.

Zunächst giebt es eine Zersetzung unorganischer Salze außerhalb der Lungen und des arteriellen Systems, wodurch eigenthümliche Stoffe hervorgebracht werden. In den ersten Wegen werden die schwefelsauren Salze ebenso zersetzt, wie es in stehenden Wässern geschieht. Es entwickelt sich Schwefelwasserstoff, wovon ein Theil von dem Schwefel der Schwefel-Phosphor-Proteinverbindungen der pflanzlichen oder thierischen Nahrung abzuleiten sein mag, dessen größte Mengen aber mit Kohlenwasserstoff und Kohlensäure Zersetzungsproducte sind, die sich an diejenigen anschließen, welche in stehenden Wässern, z. B. denen von Amsterdam, im Sommer ausgetrieben werden.

Außer der Zersetzung eines Theils der schwefelsauren Salze ist zugleich außer Zweifel die Zersetzung von einem Theil des Chlormagnesium der Nahrungsstoffe. Es ist namentlich sicher, daß in dem Magensaft dann und wann freie Salzsäure vorkommt, während in den Speisen und Getränken keine Spur davon angetroffen wird. Gewöhnlich leitet man dasselbe vom Kochsalz ab, aber ohne einigen Grund.

Vor vielen Jahren wurde bereits bekannt gemacht (Wateren van Amsterdam, p. 177), daß das Chlormagnesium ein Salz ist, welches unter dem Einfluß organischer Stoffe in stehenden Wässern sehr leicht zersetzt wird; daß von diesem Salz allein die Salzsäure abgeleitet werden muß, welche in der Luft verbreitet und vom Regenwasser aufgenommen, vorzüglich in Amsterdam, zur Bleikrankheit so viel Gelegenheit giebt. Dieses Chlormagnesium, in dem gewöhnlichen Trinkwasser und vielen Speisen vorhanden, ist auch ein Bestandtheil des Blutes, und unter denselben Einflüssen, unter

denen schwefelsaure Salze zersetzt werden in Sulfurete, die [illegible] Salze und Schwefelwasserstoff geben, wird das Chlormagnesium im thierischen Körper unter Wasserzersetzung in Salzsäure und Magnesia geschieden. Die Magnesia verbindet sich dabei mit einer Säure und fließt als ein anderes Magnesiasalz mit dem Blut herum, während die Salzsäure auf die Auflösung der Speisen wirkt (siehe ferner Magensaft).

Die Menge der schwefelsauren Salze und des Chlormagnesiums der gebrauchten Nahrung wird daher in dem thierischen Organismus vermindert, und die Excrete sind deshalb keine festen Maaßstäbe mehr für die in den Körper zu führenden unorganischen Stoffe.

Ebenso nimmt bei gewissen Salzen, die unorganische heißen, die Menge in dem thierischen Organismus zu. Beim Genuß von weinsteinsaurem, citronensaurem, äpfelsaurem Kali oder Natron ꝛc. werden die organischen Säuren zersetzt und Carbonate, welche mit dem Urin ausgetrieben werden, treten an ihre Stelle. Daher ist wiederum das Austretende kein vollkommener Maaßstab für das, was in den Körper eingeführt ist. Aber in einem entwickelten Individuum treten wenigstens Kali, Natron, Kalk und andere fixe Basen unverändert aus und wird längs des Weges der Excrete der größte Theil von Phosphorsäure, Schwefelsäure, Chlor ꝛc. in ähnlicher Form ausgetrieben, in welcher es dem Körper angeboten wurde.

Man hat sich viel Mühe gegeben, aus den Reihen der unorganischen Verbindungen die fest zu stellen, welche Bestandtheile von Thieren ausmachen können, aber eine allgemeine Beziehung scheint dafür nicht zu finden zu sein. Jeder Grundstoff kann ohne Widerspruch Bestandtheil des thierischen Organismus werden; das lehren uns die Arzneimittel. Käme ebenso Zink oder Strontian in der Nahrung vor, wie [illegible] und Kalk darin getroffen werden, so hätten Zink und

Strontian ſicher einen beſtimmten Platz unter den Beſtandtheilen des thieriſchen Organismus, einen gewichtigen Platz, ſo wie ihn nun das Eiſen oder der Kalk hat. Dann wäre der Organismus jedoch unter dem Einfluß des Zinks ein anderer, wie er jetzt iſt, ſo wie das Blei, das Queckſilber den Organismus modificiren, wenn dieſe Metalle in kleinen Mengen lange gegeben werden. Würde eine Reihe auf einander folgender Generationen hindurch eine kleine Menge von irgend einem Metall dem Futter beigemengt, einer gewiſſen Thierart geboten, ſo würde dieſe Thierart ſich modificiren in der Art, wie dieſes Metall es von ſich ausgehen läßt. Die Arbeiter in den Queckſilberbergwerken verlieren nicht bloß ihre Zähne, ſondern auch ihre Kinder verlieren dieſelben, wenn auch die Kleider, die in den Minen gebraucht wurden, ſorgfältig außer Berührung mit der Hausgenoſſenſchaft gehalten werden.

Käme kein Eiſen in unſerer Nahrung vor, ſo hätten wir keinen rothen Farbeſtoff im Blut, wir wären dann zwar nicht geradezu farbloſe Weſen, aber doch ohne Zweifel ganz andere Weſen wie wir jetzt ſind. Wäre kein phosphorſaurer Kalk in unſerer Nahrung, ſo würden uns nicht allein alle Stützen für unſeren Organismus fehlen, ſondern wir würden dabei andere Formen haben, wir würden andere Weſen ſein, und ſchon deshalb allein, weil unſer Gehirn dann nicht von einer feſten Schale umgeben wäre, würden wir ein anderes Denkvermögen, und vielleicht gar kein Denkvermögen beſitzen.

Aber mehr als ſolche allgemeine Bemerkungen erlaubt uns die Wiſſenſchaft unſerer Tage nicht zu machen hinſichtlich der wahren Stellung, welche die unorganiſchen Stoffe in dem thieriſchen Körper einnehmen. Sie gehen ein und aus, aber dies lehrt uns nichts über die Function, die ſie erfüllen. Sie ſind eben ſo unentbehrlich für den Organismus, wie C, H, N, O, und darum wahre Nahrungsmittel zu nen-

Aber sie werden, bis auf wenige Ausnahmen, bei ihrem
t in den Körper nicht verändert, und ich verschiebe
ihre weitere Betrachtung auf den Artikel Blut.

Die organischen Stoffe, die zu den Nahrungsstoffen
cht werden, sind wenige an Zahl. Wir können sie ein-
n 1) in solche, die unverändert in den Körper
enommen werden, und 2) in solche, welche bei
Aufnahme verändert werden. Zu den ersteren
n Protein, Oxyprotein, Tri-Oxyprotein und
ge Fettsäuren, nämlich Stearin-, Margarin-
Elainsäure; zu den letzteren alle anderen Fettsäu-
Lipyloxyd, leimgebende Stoffe, Chondrin,
nzen-Cellulose, wenn auch nur von sehr jungem
engewebe, die Amylumarten, Dextrin, die Zu-
rten, Pectose, Milchsäure, ferner Essigsäure,
meisten alkalischen Salze mit organischen Säu-
, wie weinstein-, äpfel- und citronsaure Salze
in vielen Früchten gefunden werden), essigsaure
Salze, brenzliche thierische Oele (die in geröfteten
Speisen vorkommen), wozu — wenn die Menge, die davon
in den Körper übergeht, nicht zu klein ist, um sie Nahrungs-
mittel zu nennen — die gewürzartigen Stoffe ganz
oder theilweise, auch Alkohol, Benzoësäure, Cam-
pher, ꝛc. gerechnet werden können. Durchlaufen wir diese
zwei Klassen nun in der Kürze aus diesem Gesichtspunkt.

Protein ist unter verschiedenen Formen und in ver-
schiedenen Verbindungen in pflanzlicher und thierischer Nah-
rung vorhanden; es wird bei der Ernährung der Thiere
daher nicht verändert. Der Schwefel, welchen es gebunden
enthält, mag zum Theil in den ersten Wegen abgeschieden,
der Phosphor an einige derselben gebunden werden*), z. B.

*) Aus Untersuchungen, die unlängst publicirt sind (Scheik. Onderz., Deel IV), ist abgeleitet, daß Schwefel und Phosphor mit dem Protein als SN_2H_4 und $P_2N_2H_4$ verbunden sind.

vom Caſein, welches aus Albumin entſteht, aber das Protein, welches im Pflanzenleim, Pflanzeneiweiß, geronnenen Pflanzeneiweißſtoff, im Legumin, im thieriſchen Pflanzeneiweißſtoff, im Faſerſtoff vom Blut, im Caſein, im Globulin und in vielen anderen thieriſchen Stoffen vorkommt, ebenſo das Tri-Oxyprotein der Bouillon, das Oxyprotein des Eidotters, der Muskelfaſern ꝛc. werden ſo in das Blut gebracht, nehmen daſelbſt eine wichtige Stelle ein, gehören unmittelbar zu den zuſammengeſetzten Theilen des thieriſchen Organismus und mögen daher als Nahrungsſtoffe betrachtet werden, die unverändert in den thieriſchen Körper übergehen. Findet man ſie doch in dem thieriſchen Körper im Blut, im Chymus und Chylus und in den Nahrungsmitteln; es iſt daher kein Grund, ſie nicht als nicht veränderliche Nahrungsmittel anzuſehen.

Liebig hat die Lehre vorgetragen, daß geronnener Eiweißſtoff der Pflanzen mit Blutfibrin, Pflanzeneiweiß mit thieriſchem Eiweiß, Legumin mit Caſein vollkommen übereinſtimme, und der Sache den Anſchein gegeben, als ob ein Thier durch den Genuß von geronnenem Pflanzeneiweißſtoff Blutfibrin bekäme, bei Entbehrung deſſelben aber das Blutfibrin nicht erlangte. Wäre dieſe Lehre eine wahre, ſo ſtände es mit dem Thierreich unglücklich beſtellt. Der Säugling, welcher im erſten Jahre nichts als Muttermilch empfängt, und alſo außer einigen Salzen nichts als Fette, Milchzucker und die Beſtandtheile des früher ſogenannten Caſeins, der alſo keine Spur von Fibrin oder Albumin erhält, nimmt doch in der Menge von Fibrin und Albumin beträchtlich zu, und hat außerhalb ſeiner Verdauungsorgane keine oder nur eine bis heute noch zweifelhafte Spur von Caſein. Die ſäugende Frau, welche ſich durch Körner ernährt, durch Roggenbrod z. B. und durch Kartoffeln, wie es in den geringeren Ständen oft der Fall iſt, fließt gleichwohl über von

obſchon ſie keine Spur von Caſein genießt. Der Re-
iescent, welcher einen großen Blutverluſt erfuhr, und
den Genuß von Suppen, die kein Fibrin oder Albu-
enthalten, ſeinen Verluſt an Fibrin und Albumin als-
hergeſtellt werden ſieht, ſollte nach dieſer Lehre ſo lange
bleiben, bis er durch den Genuß von Fibrin das Fi-
durch den Genuß von Albumin das Albumin bekommen
Dieſe Lehre iſt daher ein Hirngeſpinnſt.

Zum Glück iſt für Menſchen und Thiere ein allgemei-
Grundſtoff im Fibrin, Albumin, ſogenannten Caſein,
in, Pflanzeneiweiß und geronnenen Pflanzeneiweiß ꝛc.
den, welcher, unter Veränderung der mit ihm verbun-
Schwefel-, Phosphor- oder Sauerſtoffmengen, ſelbſt
inderlich bleibt, ſo daß aus Albumin Fibrin, aus Fi-
lbumin entſtehen, aus Legumin Fibrin, aus Caſein
und Albumin gemacht werden können, einfach dadurch,
in dem thieriſchen Organismus das modificirt wird,
ch der eine Stoff von dem anderen verſchieden iſt,
aber daß das bleibt, was ſie gemein haben, nämlich eine gewiſſe ſelbſtändige organiſche Gruppe. Dieſer Stoff, den ich vor einigen Jahren Protein genannt habe, hat alſo einen ſehr feſten Beſtand, da dieſelbe Gruppe bewahrt bleibt, wenn auch die damit verbundenen Schwefel-, Phosphor- oder Sauerſtoffmengen ganz und gar ſich ändern. In Bouillon, worin er mit Sauerſtoff verbunden vorkommt, iſt an organiſchen Elementen alles vorhanden, was zur Fibrin-, Albumin-, Caſein-Bildung erfordert wird, denn bei Bouillon und Amylum kann das Leben lange unterhalten, durch Amylum und Bouillon kann Milchabſcheidung befördert werden. Zu der Gruppe kann leicht Sauerſtoff zutreten, ſo daß aus Eiweiß aus Vogeleiern ſauerſtoffreicheres Fibrin entſteht. Die Schwefel- und Phosphorverbindungen, die ſie beſitzen kann, treten aus und treten zu, wenn aus Albumin Caſein wird,

oder aus Caſein Albumin: das Protein bleibt dabei unverändert daſſelbe.

Fürwahr, eine treffliche Einrichtung in der thieriſchen Welt! Ob die Thiere durch pflanzliche Proteinſtoffe genährt werden, die von denen des thieriſchen Körpers nur wenige Eigenſchaften beſitzen, oder denſelben ganz fremd ſcheinen, wie z. B. Legumin, oder ob ſie durch thieriſche Proteinverbindungen genährt werden, welche denen, woraus ihr eigener Körper beſteht, ziemlich gleich ſind, dies macht für die Ernährung in der Hauptſache keinen Unterſchied. Eine grasfreſſende Kuh und eine Löwin haben daher gleichartiges Fleiſch, daſſelbe Blut-Fibrin und Albumin, und geben beim Säugen daſſelbe Caſein an ihre Jungen; ein Infuſorium, welches in einem Abzug von Heu entſtand, findet in dieſem Abzug unmittelbar das Baumaterial für ſeinen Organismus, und der Pfahlwurm, welcher das Holz durchnagt, hat in dem Eiweißſtoff des Holzes ſein Protein, welches, nur wenig modificirt, als Beſtandtheil ſeines Organismus auftreten ſoll. — Siehe: es iſt eine Einfachheit in dieſem Gegenſtand, die erhaben iſt und mit Bewunderung erfüllt, wenn man der grenzenloſen Verſchiedenheit nachgeht, welche durch die einzige organiſche Gruppe zu Stande gebracht wird.

Unter den Nahrungsmitteln iſt dieſe Gruppe denn in erſter Stelle diejenige, welche in dem thieriſchen Organismus keine Veränderung zu erleiden braucht. Alles was früher eiweißartige Körper genannt wurde, und was jetzt Proteinverbindungen geheißen wird, erleidet nur eine beikommende (bykomende) Veränderung im Sauerſtoff-, Phosphoramid- und Sulphamidgehalt: die Hauptgruppe bleibt unverändert, bis ſie, den allgemeinen Einflüſſen des thieriſchen Organismus ausgeſetzt, zerſetzt wird. Von dieſer Gruppe muß jedes Thier eine gewiſſe Menge von außen empfangen, oder es ſtirbt, aber es ſcheint in gewiſſen Grenzen gleichgül-

in welchem Verhältniß Schwefel- und Phosphor- mit derselben verbunden, dargeboten werden, da Fi- brin, Casein, Pflanzeneiweiß, Legumin, alle gleich im Stande scheinen, um Fibrin, Albumin, Casein bei Thier, welches genährt wird, zu bilden.

Diese Gruppe, das Protein, bleibt hierbei unverändert; wefel- und Phosphor-Amide, die damit vereinigt werden nur modificirt, das Fehlende ersetzt, das was el ist, abgeschieden. Unter den nicht verändert wer- Nahrungsstoffen steht daher das Protein oben an.

n demselben Fall sind die Fettsäuren, welche in der ng vorkommen, und in dem ernährt werdenden Thiere offen werden. Die Margarinsäure von Schweine- t dieselbe, wie die von Menschenfett; sie wird daher r Verdauung nicht verändert. Wenn sie aber mit oxyd verbunden und also als Margarin genossen so muß dieses Lippoxyd abgeschieden werden, um die garinsäure unverändert in einen zusammengesetzten Be- standtheil des Körpers übergehen zu lassen. Fette Menschen sah ich manchmal mager werden, einfach dadurch, daß man ihnen den Gebrauch von Butter abrieth, und magere Fett bekommen, dadurch, daß man ihnen einen reichlicheren Ge- brauch von Butter anrieth. Nach der Art der Fettstoffe der Thiere sind Stearinsäure, Margarinsäure und Elainsäure geradezu oder nicht veränderte Nah- rung zu nennen. Sie gehören zu den Bestandtheilen des Körpers, eben so wie Protein und seine Verbindungen, und ich räume ihnen deshalb keinen besonderen Platz ein; sie werden, ebenso wie das Protein und seine Verbindungen, im zersetzten oder veränderten Zustande wieder aus dem Kör- per geführt, und mögen daher mit Protein und seinen Ver- bindungen darin wieder auf derselben Linie stehen. End- lich, sie werden zur Hervorbringung unentbehrlicher Be- standtheile des Körpers gebraucht und sind in dieser Hin-

ſicht auch mit Protein und ſeinen Verbindungen zu vergleichen.

Daß die Fette im thieriſchen Körper einen weſentlichen bleibenden Dienſt thun und als Nahrungsſtoffe dargeboten, nicht bloß dienen, um das Athemholen oder eine andere Function zu unterhalten, erhellt aus vielen Thatſachen. Zunächſt kann kein thieriſcher Organismus ohne Fette in dem Bindegewebe beſtehen. Aber was von viel größerem Belang iſt, man findet ſolch eine große Menge Fette als zuſammenſetzende Theile des Gehirns und der Nerven, daß man den Fetten einen ſehr wichtigen bleibenden Dienſt in dem Organismus zuſchreiben muß. Endlich iſt das Vorhandenſein von Choleſterin, um ein Beiſpiel zu nehmen, ſo allgemein, — ein Stoff, der nicht in Pflanzennahrung vorkommt; und unter Verluſt von Sauerſtoff aus den Nahrungsfetten bereitet wird — daß man auch ihm eine wichtige Stelle unter den unentbehrlichen Beſtandtheilen des Ganzen einräumen mag. Am Ende mögen ihre Elemente zum Theil durch das Athemholen als Kohlenſäure und Waſſer ausgetrieben werden; wer darum eine Klaſſe von Nahrungsmitteln zum Athmen annimmt, für den wird das Feuer unter einem Dampfkeſſel deshalb geſchürt, um den Schornſtein rauchen zu laſſen.

Daß in dem Bindegewebe und anderswo für eine gewiſſe Zeit Fette niedergelegt werden können, um zu anderer Zeit wieder aufgelöſt und in die Blutmaſſe aufgenommen zu werden und zu dem eigentlichen Stoffwechſel zu dienen, iſt eine Thatſache. Wir ſehen dies bei den Thieren, die einen Winterſchlaf haben, und bei den Inſekten gegen den Anfang ihrer Metamorphoſe, aber auch bei den Thieren im Allgemeinen. Bei gewiſſen Menſchen nimmt das Fett, welches den Augapfel umgiebt, ſo ſchnell ab und zu, daß ſie bei Mangel an Nahrung innerhalb weniger Stunden hohlſtehende Augen bekommen, die jedoch nach genoſſener Nah-

rung ebenso schnell in den gewöhnlichen Zustand zurückkehren.

Wer indeß deshalb den Fetten eine besondere Stellung unter den Nahrungsstoffen zuerkennen wollte, würde übersehen, daß bei dem Protein dasselbe Verhältniß stattfindet. Die Insekten, welche gegen die Zeit ihrer Metamorphose hin fetter sind, enthalten auch in demselben Maaße eine größere Menge Protein angesammelt; die Thiere, welche im Winter schlafen, sind vor dem Winter nicht bloß fetter, sondern haben auch mehr Muskelmasse, und sind nach dem Winter nicht bloß magerer in Hinsicht des Fettes, sondern haben dann auch weniger Muskelsubstanz. Und wer daran zweifeln sollte, betrachte eine gut genährte Kuh im Herbst im Vergleich mit dem, was sie im Frühjahr war, und erwäge die Erfolge der Fettweide und frage sich, ob gutes Gras der Kuh bloß Fett, oder zugleich auch Fleisch giebt. Endlich, bei starker Ernährung des Menschen sehen wir ihn nicht bloß Fett, sondern bei gleichmäßiger Uebung des Körpers, zugleich mehr Muskelmasse bekommen, während wir im Gegentheil beim Hungern oder bei schlechter Ernährung die Muskelmasse mit dem Fett schnell abnehmen sehen.

Das Protein wird also auch bei guter Ernährung in dem Muskelgewebe niedergelegt, als ein Stoff, welcher die Muskelfasern in Umfang zunehmen läßt, und wohl hauptsächlich zwischen den Primitivfasern, ebenso wie das Fett in den Fettzellen niedergelegt wird, um, beim Mangel an demselben im Blut, von da dem Bedarf des Körpers vorzustehen*). Ich kann darum dem Fett keinen anderen Platz zuerkennen, als den, der ihm als Nahrungsstoff von allgemeinem und großem Belang zukommt.

Es ist wahr, Fett enthält keinen Stickstoff; aber wer hat jemals vom thierischen Organismus kennen gelehrt, daß

*) S. p. (646) und Harting in recherches micrométriques, Utrecht 1845.

ihm nur durch ſtickſtoffhaltige Stoffe gut gedient werden kann? Der Gegenſatz, den man früher zwiſchen Pflanzen und Thieren aufſtellte, daß erſtere vor allem kohlenſtoffhaltig, letztere vor allem ſtickſtoffhaltig ſeien, hat noch viele ſchädliche Folgen in der Wiſſenſchaft unſerer Tage übergelaſſen und u. a. das, daß man das Ernährungsvermögen der Stoffe nach ihrem Stickſtoffgehalt mißt. Ich habe bis jetzt vergeblich nach Gründen geſucht, wodurch dieſer Maaßſtab gerechtfertigt würde; es iſt nicht bloß das quantum, ſondern es iſt das quale, was hier zum Maaßſtab dienen muß. Milchſäure und Gummi können hier, unter hundert anderen, als Vorbild dienen,

$$2 \times C_6H_{10}O_5 = C_{12}H_{20}O_{10},$$

zwei Stoffe, welche vollkommen dieſelben quanta enthalten, aber in der Beſchaffenheit für den Organismus gänzlich verſchieden ſind.

Es iſt auch ferner wahr: es iſt viel Protein in dem thieriſchen Körper, und dies iſt daher ein Hauptſtoff, ſo daß, wenn es möglich wäre, aus dem Stickſtoffgehalt eines Nahrungsgemenges auf ſeinen Proteingehalt zu ſchließen, er dann ein Maaßſtab dafür ſein würde; aber abgeſehen davon, daß nicht alle Nahrung Protein zu enthalten braucht, iſt noch ſo vieles unentbehrlich in dem thieriſchen Organismus, daß man wiederum einſeitig wird, wenn man darauf das Auge nicht richtet. Die Fette gehören dazu und wohl mit in erſter Reihe.

Nicht verändert werdende Nahrungsſtoffe ſind daher Protein, Oxyprotein, Tri-Oxyprotein, Stearinſäure, Margarinſäure, Elainſäure, die drei letzteren und noch andere Fette nach der Art des Thieres verſchieden. Daß dazu ſich noch mehrere hinzufügen werden, wenn wir von der Art der organiſchen Stoffe von Pflanzen und Thieren mehr Kenntniß erlangt haben, iſt zu erwarten.

Die verändert werdenden Nahrungsſtoffe er-

nicht bloß eine ſolche Veränderung, wobei ſie aufge-
erden; denn in dieſem Fall ſind auch die oben genann-
ſondern ſie werden chemiſch umgeſetzt. Vorerſt gehören
viele fette Säuren, diejenigen namentlich, die in dem
, welches ernährt wird, nicht vorkommen, z. B. My-
ſäure, Coccinſäure, Laurinſäure ꝛc., Säuren,
ſoviel wir jetzt wiſſen, nicht in dem thieriſchen Körper
amen, und doch auch nicht als unnütz aus dem Speiſe-
ziehen. Die Anzahl fetter Säuren, die zu dieſer
k gehören, iſt unwiderſprechlich groß, ſowohl von ſol-
die in der Pflanzennahrung, als die in der thieriſchen
ung vorkommen und zur Hervorbringung von Beſtand-
n des Körpers des genährt werdenden Thieres gebraucht
n, vielleicht in erſter Stelle zur Bildung der fetten
en, die dem Thier eigen ſind. Wie die Veränderung
ht, läßt ſich nach dem Verſuche von Lerch (Ann. der
u. Pharm., Bd. 49, S. 212) über die flüchtigen Säu-
der Butter, in Verbindung mit der Beziehung, welche
Dumas zwiſchen den verſchiedenen Fetten gegeben hat, an-
deuten. Lerch fand in der Butter vier flüchtige Säuren,
in den Mengen immer abwechſelnd, ſo daß ohne Zweifel
der Mangel der einen mit der Entſtehung der anderen in
Verbindung ſteht. Alle vier enthalten nun gleichviel Sauer-
ſtoff und wohl O_4, während ſie 8, 12, 16 und 24mal CH_2
enthalten.

Butterſäure	$C_8H_{16}O_4$
Caproinſäure	$C_{12}H_{24}O_4$
Caprylſäure	$C_{16}H_{32}O_4$
Caprinſäure	$C_{20}H_{40}O_4$.

Da man es nun als bewieſen annehmen kann, daß bei
dieſen vier flüchtigen Fettſäuren eine aus der anderen ent-
wickelt wird, ſo iſt dadurch der Vorſtellung eine große Stütze
gegeben, daß in dem thieriſchen Körper der eine Fettſtoff in
deren übergeht, und indem dies bei den Butterfett-

säuren, wie es nicht anders möglich zu sein scheint, durch Oxydation eines Kohlenwasserstoffs CH_2 geschieht, so daß z. B. Caprylsäure $C_{16}H_{32}O_4$ unter Aufnahme von noch 4 At. Sauerstoff in 2 ($C_8H_{16}O_4$) oder in Buttersäure zerfällt, so läßt sich dies sogleich anwenden auf die Veränderung der Stearinsäure $C_{68}H_{136}O_5$ in Margarinsäure $C_{34}H_{68}O_3$, aber es läßt sich überdies auch weiter ausdehnen und Margarinsäure in der Entstehung vorstellen, z. B. aus Myristinsäure $C_{28}H_{56}O_3$, welches, doppelt genommen, $= C_{56}H_{112}O_6$ oder $= C_{34}H_{68}O_3$ (Margarinsäure) $+ C_{22}H_{44}O_3$, welche Gruppe dann zur Entstehung anderer Fette Anlaß geben kann, oder durch eins der ab- oder ausscheidenden Organe zerlegt wird.

Es versteht sich wohl von selbst, daß dies bloß ein Beispiel ist, aber die Entdeckung von Lerch scheint mir zu einem solchen Beispiel zu berechtigen. Bloß dann, wenn es beim Versuch sich gezeigt hat, dürfen wir es auf den thierischen Organismus übertragen.

Ich werde diese Betrachtung nicht weiter fortsetzen, weil bis jetzt keine Versuche bekannt sind, durch welche die Annahme der Veränderung einer Fettsäure in die andere im thierischen Organismus gestützt werden könnte; genug, daß Fette vielerlei Art, in den Nahrungsstoffen enthalten, als zusammensetzende Theile in den thierischen Körper übergehen können, wenn eine einfache chemische Veränderung in demselben vorgeht, eine Veränderung, die sich auf Oxydation oder Desoxydation beschränkt, obschon es wahrscheinlich ist, daß die letztere Hervorbringung von Fetten im Pflanzenreich mehr wie im Thierreich vorkommt. Das Thierreich liefert jedoch im Cholesterin $C_{84}H_{144}O_3$*) ein Beispiel der Entstehung einer sauerstoffarmen Fettsubstanz im thierischen Organismus selbst, aus fetten Säuren, die sauerstoffreicher sind. Redtenbacher

*) Schwendler und Meißner in Ann. d. Chem. und Pharm., Juli 1846, S. 109.

über die Entstehung von Säuren, unter denen auch
ichtige Fettsäuren vorkommmen, eine belangreiche Mittheil-
geliefert *).

Unter den Nahrungsstoffen, die nicht, ohne eine Ver-
rung zu erleiden, in den thierischen Organismus auf-
mmen werden, habe ich das Lipyloxyd begriffen, d. i.
ntlich die Gruppe der Elemente C_3H_4O, welche in Ver-
ng mit Wasser als Glycerin abgeschieden wird, wenn
neutraler fetter Körper verseift wird. Ich habe ander-
ts (S. 265) hierauf aufmerksam gemacht, und brauche
nur daran zu erinnern, daß beim Genuß neutraler
, wie Margarin, Elain, Stearin die Gruppe als Gly-
$C_6H_{14}O_5$ mit den fetten Säuren ins Blut kommen
und dort, bei der Verseifung von dem Fett abgeschie-
zu den zusammensetzenden Theilen des Bluts gehören
und also verbraucht werden kann und werden muß.
ist ein gewöhnlicher Bestandtheil des Bluts, denn beim
muß von pflanzlichen sowohl als thierischen Nahrungs-
stoffen werden täglich neutrale Fette in den Körper ge-
führt, täglich also auch die Fette verseift, und also täglich
Glycerin in das Blut gebracht. Was aus dem Glycerin
wird, ist indeß noch unbekannt; es ist möglich, daß es eine
bestimmte Stellung einnimmt zwischen den eigentlichen Nah-
rungsstoffen.

Daß die so viel besprochenen Leimgewebe und Leim
und Chondrin von mir für Nahrungsstoffe gehalten wer-
den, und sogar für sehr wichtige, habe ich S. 355 bereits
angemerkt. Eine erste Frage, um diesen Punkt durch Wahr-
nehmungen zu entscheiden, ist: findet man so viel Leim in
den Excreten eines Thiers, welches damit gefüttert ist, wie
das Thier genommen hat? Diese Frage muß verneinend be-
antwortet werden, und es ist sehr bemerkenswerth, daß ein

*) Ibid. S. 41.

Mitglied der franz. Academie (Bouſſingault, in Comp. rend. 1846, Sept.) dies ſelbſt mitgetheilt hat. Er wird alſo aufgenommen, macht für eine Zeit einen zuſammenſetzenden Theil des Körpers aus, ſeine Elemente treten unter eine andere Form, nehmen an dem allgemeinen Wechſel der Beſtandtheile des Organismus Theil, und werden als ganz andere Verbindungen aus dem Körper ausgetrieben, ohne etwas ſchädliches hervorzubringen. Wenn alle dieſe Umſtände dem Leim eigen ſind, und ſie ſind ihm eigen —, ſo verdient er im vollſten Sinne des Wortes den Namen Nahrung. Oder, was ſonſt nennt man Nahrung? In der That, die Verſuche mit Zucker, welche Magendie anſtellte, lehrten, daß bloßer Zucker keine Nahrung iſt. Jedermann hat dieſes Reſultat anerkannt, und doch prangt der Zucker und mit Recht wieder unter den Nahrungsſtoffen. So wird es mit dem Leim ebenfalls gehen.

Aber wozu dient denn der Leim in dem Organismus? Der Beweis kann leicht geliefert werden, daß aus Leim keine Gewebe gebildet werden. Die Bildung von Geweben geſchieht doch vollkommen, ohne daß eine Spur von Leim in der Nahrung vorkommt, z. B. bei den Vögeln, welche ſich von Körnern nähren, bei den wiederkäuenden Thieren ꝛc., und beim Genuß von Leim oder leimgebendem Gewebe (z. B. bei den fleiſchfreſſenden Thieren) wird daher wohl keine Bildung von Geweben durch den Leim ſtattfinden. Die Gewebe einer Kuh und eines Löwen dürften aus denſelben Stoffen entſtehen.

Werden nun kein Leim oder leimgebende Gewebe unter den Nahrungsmitteln gefunden, ſo ſind das Protein, der Zucker ꝛc. die einzigen Quellen von Stoffwechſel in den abſcheidenden Organen, den Lungen, Nieren ꝛc.; Quellen von geſtörtem chemiſchen Gleichgewicht, wodurch Wirkſamkeit in den Formbeſtandtheilen des Organismus aufgeweckt werden muß, wodurch für dieſen ein Reiz zu Stande gebracht wer-

uß, damit sie darauf reagiren. Auf diesen Reiz reagi- alle Formbestandtheile in größerem oder geringerem , auch alles was aus Bindegewebe gemacht ist.

Werden aber Leim oder leimgebende Gewebe unter den ungsmitteln gefunden, und werden diese zerlegt — so sie es werden — dann sind sie zum Theil im Stande, en von Wirksamkeit zu sein, diesen Reiz den Formbe- heilen zu liefern, denn sie sind im Stande der Umse- begriffen, und was darin im normalen Zustande be- ist, ist nach seiner Art Quelle von Wirksamkeit, und Nahrung.

Während also aus Leim ebenso wenig Gewebe entstehen, us Zucker oder Amylum, kann der Leim, da er umge- wird, gleiche oder andere, aber in jedem Falle Dienste lahrungsmitteln im Organismus verrichten, also Nah- heißen.

Daß er nichts schädliches hervorbringt, ist durch die rung bewiesen; daß er die Wirksamkeit des Organis- mus unterhält, ebenfalls. Und diente der Leim auch allein, um, ohne einigen anderen Stoffverbrauch nöthig zu machen, die Nieren in Wirksamkeit zu halten; diente er auch nur, um die sogenannte Herstellung von leimgebendem Gewebe in dem Organismus minder nothwendig zu machen, er würde dann noch Nahrung heißen müssen. Er muß so heißen, weil er wesentliche Verrichtungen unterhält.

Vom Zucker läßt sich gegenwärtig keine vollständige Rechenschaft in dem Organismus ablegen; daß man dies von Leim ebenso wenig kann, darin liegt kein Grund, die Erfahrung, daß Leim für den Organismus vortheilhaft ist, zu läugnen, denn dann müßte man dies vom Zucker gleich- falls thun.

Absichtlich habe ich mich hier einer allgemeinen Vorstel- lung bedient, ohne in einige Besonderheit einzugehen. Was vom Leimgewebe gesagt ist, erleidet Anwendung auf alle

Nahrungsſtoffe der zweiten Rubrik, namentlich auf die, welche keine zuſammenſetzende Theile des Organismus bilden können, die, obſchon ſie kein Protein enthalten, nicht einen erſten Beſtandtheil des Organismus, doch entweder an ſich unentbehrlich ſind, oder mit anderen zuſammentreffen müſſen, wenn der thieriſche Körper geſund bleiben ſoll.

Was von dem Bindegewebe gilt, gilt auch von Chondrin, von elaſtiſchem Gewebe, von allen Geweben ohne Unterſchied. Könnten ſie in auflösbarem Zuſtande den Thieren dargeboten werden, ſie würden alle zu den Nahrungsſtoffen gehören, ſie würden durch Unterhaltung des Stoffwechſels Quellen chemiſcher Umſetzung in dem Blute ſein, und das Blut dadurch zu einem wahren Reizmittel machen für die Theile, denen es als Ernährungsflüſſigkeit zugeführt wird.

Es giebt noch einen zweiten Charakter, worin dieſe Körper auftreten, nämlich als Stoffe, die die Herſtellung der Formbeſtandtheile, welche aus denſelben beſtehen, weniger nothwendig machen, und dieſer Dienſt iſt ein nicht minder wichtiger, wie der erſtgenannte.

Wären uns alle dieſe Stoffe bekannt, die ohne Zweifel in großer Anzahl in thieriſcher Nahrung vorkommen, ſie würden eine beſondere Rubrik ausmachen, welcher ſicher ein wichtigerer Platz wie dem Zucker und Amylum würde zuerkannt werden müſſen, und man könnte ſie *Stoffe nennen, welche die Herſtellung der Gewebe minder nothwendig machen.*

Ich kann dies noch näher erläutern durch das, was bei einer Krankheit geſchieht. Bei einem continuirlichen Fieber, wo Genuß von Nahrung unmöglich oder unrathſam iſt, vermagert der Kranke; Fett, Muskelfaſern, Bindegewebe, viele Gewebe mit einem Worte, nehmen an Maſſe ab. Warum geſchieht dies nicht im geſunden Zuſtande? Weil durch die Nahrung hergeſtellt werden kann, was in dem allgemeinen Stoffwechſel begriffen iſt, würde man antworten.

so wahr dies ist, so wahr ist es zugleich, daß bei
gel an Blut und an dem, was zum Blut gehört, die
ane schnell abnehmen, um das fehlende im Blut zu er-
n, dadurch die Secretionen zu unterhalten, die ihrerseits
Blut erschöpfen, um also wiederum die Gewebe an
ie abnehmen zu lassen. — Die erste Nahrung, welche in
convalescenz genossen wird, dient ohne Zweifel nicht
Bildung von Geweben, sondern verhindert die fernere
hme der Gewebe, macht diese stationär, liefert den ab-
enden Organen, was sie nöthig haben, um in Wirk-
eit zu bleiben. Ebenso Leim, im normalen Zustande
thierischen Organismus demselben als Nahrungsmittel
boten.

Ich wiederhole es: Leim oder leimgebendes Gewebe
ich für fähig, den Stoffwechsel zu unterhalten und
e sie darum Nahrungsstoffe, aber ich halte sie für nicht
t, Gewebe zu bilden, und bringe sie darum nicht in
ste Rubrik.

Wie nun zu erklären, daß die Versuche über das Ernährungsvermögen des Leims solche ungünstige Resultate geliefert haben? Versuche mit organischen Wesen geben keine Resultate, auf die man sich verlassen kann. Die Natur geht ihren eigenen Weg, den die Kunst nicht vollkommen nachahmen kann. Man gebe Leuten von mehr üppiger Lebensweise, die paté de fois gras vertragen können, Speck zu essen und thue dies täglich: der aus diesem Versuch gezogene Schluß, daß Speck für Leute, die schwere Arbeit verrichten, schädlich, und keine Nahrung sei, würde ebenso falsch sein, als daß Gelatine nicht nährt, weil Hunde nicht dadurch genährt werden.

Ich erinnere hier auch zuletzt an die Zersetzungsproducte des Leims, welche früher vorgekommen sind, und die eine innige Verbindung andeuten zwischen Leim und Protein.

Die Stoffe, welche die Hauptmasse des Pflanzenreichs zusammensetzen: Cellulose, Amylum, (Inulin, Flechtenstärke), Pflanzenschleim, Dextrin, Gummi, Zucker in seinen verschiedenen Formen, können als Nahrungsmittel unter einem einzigen Namen begriffen werden, nämlich unter dem von Zucker, und wohl von Fruchtzucker. Alle anderen werden nämlich, indem sie als Nahrungsstoffe in den Magen gebracht werden, in denselben verwandelt. Die Cellulose jedoch nur dann, wenn sie nicht incrustirt und von sehr jungem Gewebe ist: war sie incrustirt, so wird sie in den Excrementen wieder gefunden. Aber von jungen Pflanzen wird sie bei der Verdauung in Dextrin und Fruchtzucker verwandelt. Ebenso das Amylum und alle amylumartige Körper; das Dextrin, in Pflanzen oft so reichlich vorhanden, und ebenso der Rohrzucker. Was aus dem Milchzucker wird, ist nicht gut bekannt; er scheint sich in so fern an Pectinsäure anzureihen, als beide durch Einwirkung von Salpetersäure Schleimsäure geben: $C_{10}H_6O_8$, eine Säure, welche auch ein Product der Einwirkung von Salpetersäure auf arabisches Gummi ist. Ueber die Art, wie Milchzucker bei der Verdauung umgesetzt wird, ist nichts bekannt, obschon es wahrscheinlich ist, daß er in Fruchtzucker verwandelt wird. Arabisches Gummi ist anerkannt nährend, und soll eben so wie Pflanzenschleim in Dextrin und Fruchtzucker verändert werden; eine Digestion mit Salzsäure verwandelt es rasch darin. — Schmidt hat (Scheik-Onderz., Deel III, p. 29) bewiesen, daß Pflanzenschleim durch Behandlung mit verdünnten Säuren in Traubenzucker umgesetzt wird.

Was die Pectose betrifft, so wird darüber unten bei der Verdauung gehandelt.

Daß Milchzucker eine sehr gute Nahrung ist, lehrt uns der Säugling; daß Pectose es gleichfalls ist, das Ernährungsvermögen von Aepfeln, Birnen, Knollen und Wurzeln. Auch das arabische Gummi wird als Nahrung benutzt.

Die Speiseverarbeitung hat daher beim Verbrauch von
ose, Amylum, Dextrin, Rohrzucker, Milchzucker, aru-
m Gummi, Pflanzenschleim, diese Stoffe zu katalysiren,
wie es gegenwärtig heißt, d. h. ihre Elemente anders an-
zuordnen, wozu der Magensaft im Magen bei 37°,5 binnen
wenigen Stunden ebenso im Stande ist, wie verdünnte
Schwefelsäure außer dem Magen bei einer höheren Tempe-
ratur alle diese Stoffe in Fruchtzucker umsetzt. Dieser Vor-
gang ist ein bloßer chemischer Prozeß*).

Ist nun Fruchtzucker im Blute enthalten, und wenn
ist, wozu dient er? Daß er im Blute ist, mag ange-
nen werden**). Wozu er dient, ist leicht zu sagen, aber
leicht zu beweisen. Natürlich dient er für hunderte
wecke von den tausenden, die in dem Organismus er-
werden müssen. Darüber kann gegenwärtig nicht ver-
elt werden. Genug, daß er ein Körper ist, der äußerst
Sauerstoff aufnimmt, nachdem er erst in Glucinsäure
wandelt wurde, so daß er Kupferoxydsalze in Oxydul
verändert, Blei-, Silber- und Queckſilbersalze zu Metall
reducirt und dabei selbst in Ameisensäure übergeht. Im
Blut, durch die Lungen mit Sauerstoff in Berührung, wird
er daher in Kohlensäure und Wasser verändert werden, un-
ter Aufnahme von Sauerstoff; aber er muß auch außer den
Lungen anderen Stoffen Sauerstoff entziehen, so wie er dies
in einem gläsernen Kolben bei Digestionstemperatur mit
essigsaurem Blei- oder weinsteinsaurem Kupferoxyd thut.
Er ist daher einer der Stoffe im Körper, durch welchen die
Desoxydationserscheinungen hervorgebracht werden können,
deren so viele im Organismus vorkommen, während er da-
durch in den Ameisen in Ameisensäure zerfällt, und bei an-
deren Thierarten andere noch unbekannte Producte giebt.

---

*) S. unten Speichel, Magensaft, Verdauung.
**) S. Verdauung und Blut.

Erſt am Ende ſeiner Zerſetzung giebt er Kohlenſäure; aber dies lehrt uns nicht, welche Function er in dem Organismus erfüllt außer den Lungen, und dieſe zu kennen iſt jetzt wichtiger als auf's Neue zu hören, daß Sauerſtoff in die Lungen aufgenommen und Kohlenſäure und Waſſer aus organiſchen Stoffen gemacht und ausgetrieben werden, denn dies weiß man ſeit Lavoiſier.

Wir dürfen daher nicht ſagen, daß wir den Dienſt kennen, den der Zucker oder die zuckerbildenden Materien als Nahrungsſtoffe erfüllen, obſchon wir ſicher wiſſen, daß ein Theil des Zuckers oder vielleicht alle ſeine Elemente am Ende als Kohlenſäure und Waſſer ausgetrieben werden. Es würde ſich damit verhalten, wie wenn wir zu wiſſen wähnten, welche Dienſte eine eingehüllte Dampfmaſchine leiſtet, wie alle ihre Theile unter einander in Verbindung ſtehen, wenn wir wüßten, daß Steinkohlen in den Feuerheerd gebracht, und Kohlenſäure, Waſſer und Ammoniak aus dem Schornſtein entwickelt werden. Bei dieſer Kenntniß würden wir ſelbſt nicht wiſſen, was in dem Feuer geſchieht, wie die Elemente erſt wechſeln, bevor ſie Kohlenſäure, Waſſer und Ammoniak bilden. Aber wenn wir dies auch wüßten, ſo wären uns doch alle die Wirkungen unbekannt, die vom Feuer auf den Dampf, von dieſem auf die Bewegung des Kolbens und den daran befeſtigten Balancier ausgeübt werden, und wir hätten noch keinen Begriff von den äußerſten Dienſten, welche die Dampfmaſchine vollbringt. Eine Erklärung der Erſcheinungen der Natur umfaßt nicht bloß das Berühren der äußerſten Glieder der großen Kette, ſondern erfordert, daß die ganze Kette im Zuſammenhang betrachtet werde. Weiſen wir lieber auf die Beſchränktheit unſerer gegenwärtigen Kenntniß hin, als daß wir wähnen die Natur ſchon ganz erklärt zu haben, wenn wir eine Ein- und eine Ausgangslehre aufgebaut haben.

Zu den aufgezählten Nahrungsſtoffen gehört ferner die

bsäure, ein Körper, welcher das Loos des Leims hat müssen, von den allgemeinen Nahrungsstoffen ausossen zu werden. Unlängst ist die Milchsäure jedoch r in den Muskeln nachgewiesen*), und daher auch im s; es ist daher alles, was Liebig früher mit so viel davon gelängnet hat, wieder durch ihn als wahr er- Ich stehe nicht an, wegen ihres allgemeinen Vorkomin recht nützlichen Nahrungsstoffen, im Sauerkohl und n sauer gewordenen Pflanzentheilen, im Brabanter anderen Biersorten ꝛc., der Milchsäure einen Platz unden Nahrungsstoffen zu geben. Diese Säure $C_6H_{10}O_5$ e Zusammensetzung von Amylum $C_{12}H_{20}O_{10}$, Zucker ꝛc., wird darum, nach den Versuchen von Pelouze und s, so leicht, unter dem Einfluß von Casein, aus dem gebildet.

nsichtlich der Pflanzensäuren und anderer Stoffe, nter die Nahrungsstoffe aufgenommen worden, befinir uns noch gänzlich im Dunkeln. Wir wissen nur, daß sie zersetzt werden und am Ende Kohlensäure und Wasser geben**) Gleichwohl verdienen sie Aufmerksamkeit und dürfen im Ganzen nicht als für den gesunden Organismus gleichgültige Bestandtheile übergangen werden. Wohl kann der Mensch ohne sie leben; wohl sehen wir die meisten Thiere leben, ohne etwas von diesen Stoffen zu genießen, woraus

*) Liebig in Compt. rend., Bd. 24, p. 195.

**) Als allgemeines Resultat von Versuchen von Wöhler, die mit Salzen von organischen Säuren angestellt wurden, hat sich ergeben, daß der Harn von diesen als Speisen genossenen Salzen in der Regel nichts enthält, aber in dem Maaße, wie diese Salze gegeben werden, einen Gehalt an kohlensaurem Alkali annimmt. Leveran und Millon (Ann. de Chim. et de Phys., Oct. 1844, p. 135) haben diesen Gegenstand auf's Neue untersucht, und gefunden, daß von 268 Malen, wo sie Kranken weinsteinsaures Kali und Natron gegeben hatten, der Urin 175 mal alkalisch, 6 mal neutral und 87 mal sauer war. Man kann nach Willkühr dieses Salz durch den tractus intestinalis austreiben lassen, oder es aufschlürfen und den Harn alkalisch werden lassen, je nachdem man die Mengen des Seignettesalzes abändert.

alſo folgt, daß ſie zur Unterhaltung des thieriſchen Organismus nicht nothwendig ſind. Aber vom Standpunkt der Nothwendigkeit aus betrachtet man die Ernährung und die Nahrungsmittel einſeitig. Eine gute phyſiologiſche Chemie muß lehren, wie jeder der mannigfachen, in Pflanzen und Thieren vorkommenden Stoffe im Organismus verändert wird und ſich nicht bloß auf die allgemeinen Gegenſtände beſchränken.

Hinſichtlich des Alkohols iſt die Meinung allgemein, daß er unter die Nahrungsmittel gehört. Diejenigen, welche die Ernährung im Sinne von Stoffverbrauch auffaſſen, ſollten den Alkohol nicht als Nahrungsmittel anerkennen, denn dieſe Flüſſigkeit verdampft, ebenſo wie Aether, alsbald wieder durch die Lungen. Es iſt Alkoholgeruch, welcher von einem Trinker ausgeht, ſo wie es Aethergeruch iſt, welcher von Jemandem ausgeht, den man Aether hat einathmen laſſen oder dem man Aether in den Magen oder ſelbſt in das intestinum rectum gebracht hat. Nach Verdampfung des Aethers iſt die Wirkung zugleich beendet; nach Verdampfung des gebrauchten Alkohols, die länger anhält, gleichfalls.

Es iſt unmöglich zu behaupten, daß von dem gebrauchten Alkohol oder Aether nichts umgeſetzt wird, aber der größte Theil wird nicht umgeſetzt und unterliegt daher keinem Stoffwechſel. Es iſt ein Reiz für den Organismus, ſo wie es Campher und arſenige Säure ſind, und geiſtige Getränke ſind daher nicht unter die eigentlich ſogenannten Nahrungsmittel aufzunehmen.

In den letzten Jahren hat man in Liebig's Fußſtapfen der Lehre von der Ernährung und der Nahrung einen ganz eigenthümlichen Charakter gegeben, einen Charakter, den ich verderblich nennen muß, der die Phyſiologie in eine Rückwärtsbewegung gebracht hat, und uns ſehr viel Schein, dagegen beinahe kein Weſen aufgeliefert hat. Man hat namentlich eine

gewisse Ein- und Ausgangslehre aufgebaut, und in dieser Lehre nicht bloß begriffen, was Nahrung und Ernährung betrifft, sondern auch allen Stoffwechsel, alle Morphologie, jede Function dadurch aus der Erklärung verdrängt. Nahrung ist nach dieser Lehre Kohlenstoff, Wasserstoff, Stickstoff, Sauerstoff, Schwefel und Phosphor, Kalk, Magnesia ꝛc. Genährt werden ist so viel von jedem Stoff aufnehmen, wie aus dem Körper herausgeht. Gehen z. B. durch Athemholen und Faeces und den Harn in 24 Stunden $\frac{1}{2}$ Kil. C + $\frac{1}{20}$ Kil. H + $\frac{1}{8}$ Kil. N + $\frac{1}{6}$ Kil. O aus dem Körper, so wird der Körper ernährt, wenn auf die eine oder andere Weise $\frac{1}{2}$ Kil. C + $\frac{1}{20}$ Kil. H + $\frac{1}{8}$ Kil. N + $\frac{1}{6}$ Kil. O in den Mund eingeführt werden; mit einem Worte, der Körper wird genährt, indem nur an Gewicht hergestellt wird, was an C, H, N und O ꝛc. aus dem Körper ausgetrieben ist.

Das Ernährungsvermögen thierischer Nahrung hängt nach dieser Lehre vor Allem von dem Stickstoffgehalte ab; je größer dieser ist, desto nahrhafter ist die Nahrung.

Schon oben habe ich erinnert, daß hier das quale in erster Stelle, und darnach erst das quantum in Betracht kommen muß. Mit Wissenschaft hat diese Lehre denn auch nichts gemein, und sie ist, zum Verderben der Physiologie, von Vielen begierig aufgenommen.

Ich weiß das Falsche dieser Ein- und Ausgangslehre nicht deutlicher darzustellen, als durch Vergleich mit dem Fall, daß man das, was in einem chemischen Laboratorium bereitet und zersetzt wird, nach den Summen schätzen wollte: in einem Jahre werden in demselben so und so viel Pfunde Wasser, Schwefelsäure, Salpetersäure, Salzsäure, Pottasche, Kalk, Alkohol, Aether, Holzkohle ꝛc. durch die Thür eingetragen, und gehen so und so viel Pfunde an Abfällen, Asche ꝛc., worin so und so viel Pfunde CaO, KO ꝛc., so und so viel Pfunde Kohlensäure, Ammoniak, Wasser, Schwefelsäure, Chlor ꝛc. enthalten sind, durch den Schornstein und in dem Kehrigtfaß nach außen.

Das alles hat mit der eigentlichen Arbeit im Laboratorium nichts gemein, außer daß man, um zu arbeiten, Schwefelsäure, Salpetersäure, Kali ꝛc. nöthig hat.

Ebenso mit der Lebens-Ein- und Ausgangslehre. Unser Blut bedarf nicht so und so viel C — H — N — O, sondern bestimmte und verschiedene Körper, die daraus zusammengesetzt sind. Und wenn der Stickstoff uns auch in der meist zusammengedrängten Form gegeben wird, das hilft uns darum nicht, weil wir nicht Stickstoff nöthig haben, sondern bestimmte Gruppen von Stickstoff enthaltenden und Stickstoff nicht enthaltenden Körpern; es ist uns um die Gruppen zu thun, nicht um Mengen von Stickstoff, außer in so fern, als Stickstoff erfordert wird, um die Gruppen zu bilden.

Wenn ich eine Sodaseife nöthig habe, und man giebt mir Diamanten, Natrium, Wasserstoff- und Sauerstoffgas, so bin ich in der Unmöglichkeit, Seife zu machen, während ich doch die Elemente besitze, aus denen die Stoffe bestehen, welche zur Seifenbildung nöthig sind. Wenn ich Essigsäure durch Zucker minder sauer machen will, ist es dann dasselbe, indem man mir nur einen der beiden folgenden Stoffe giebt? (C = 75,12).

	Wasserfreier Zucker.		Wasserfreie Essigsäure.	
	At.	ber.	At.	ber.
C	12	47,5	4	47,5
H	18	5,8	6	5,8
O	9	46,7	3	46,7

Es ist wohl zu beklagen, daß in unserer Zeit solche Beispiele benutzt werden müssen, um das Mißleitende einer gewissen neuen Richtung, womit die Chemie die Physiologie verstümmelt, ans Licht zu bringen.

Marchand und Lehmann haben in ihren Werken (S. 370 und 81) über physiologische Chemie die Lehre der

ung in einem recht deutlichen Sinne aufgefaßt; ich
ise den Leser darauf. Wir müssen die neue Ein- und
angslehre ganz fahren lassen und zu der alten Methode
Gmelin und Tiedemann zurückkehren.

**Während die Chemie bis vor einigen Jahren die Ver-
ungen der organischen Gruppen in einander zu verfol-
chte, man sich z. B. erfreute an Entdeckungen wie die
andlung des Amylums in Dextrin und in Zucker, und
n von dieser Art; während die Physiologie diese Ent-
ugen dankbar aufnahm, wie z. B. die schöne Entdeckung
Wöhler über die künstliche Erzeugung des Harnstoffs,
viele angefangen, diesen einzig wahren Weg ganz zu
fen und der Nahrung keinen anderen Begriff beizule-
als den von Stoffverbrauch. Seit dieser Zeit sind
physiologische Werke mit poetischen Formeln angefüllt,
n man mit der Feder construirt, was die Natur nie-
construirt hat und niemals construiren wird; welches
der Feder daher auch mit einer Wissenschaft der Na-**
tur nichts gemein hat; eine Wissenschaft der Feder möge es heißen. Aus Protein und Amylum, aus Sauerstoff und Wasser wird alles aufgebaut; es werden in großer Anzahl Elementaranalysen gemacht von Nahrungsmitteln, von Excrementen und Urin, die Menge Kohlensäure, die durch die Lungen herausging, bestimmt, und stimmte dies, wie es stimmen muß bei solchen Versuchen, so war eine Ernährungslehre gegeben, und wenn man auch keinen Schweiß, keine Zunahme von Haaren und Nägeln, keine Thränen, keine Menstruation oder Samen in Betracht gezogen hatte. Derjenige, welcher chemische Formeln zuerst so mißbrauchte, warnte vor diesem Gebrauch, gab aber inzwischen neue*). Mit einer grenzenlosen Unkunde in allem, was die lebende Natur betrifft, z. B. dadurch, daß man dem Blute und den

*) Liebig in Thierchemie, 1846, S. 230 und 91 u. f.

Muskeln dieſelbe Zuſammenſetzung beilegt*), daß man von *plaſtiſchen Nahrungsmitteln* und von *ſolchen zum Athemholen* ſpricht; mit Mißachtung aller chemiſchen Regeln, indem man z. B. Pflanzenzellen und Gefäßen, die mit Eiweißſtoff durchwebt ſind, den Namen *Pflanzenfibrin* giebt, und tauſend andere Beiſpiele mehr; dadurch, daß man aus ſich einander nähernden Analyſen, bei denen Schwefel und Phosphor nicht berückſichtigt wurden, auf Identität ſchließt, wird die Phyſiologie verpfuſcht, wird eine Umkehrung in dieſer ſchönen Wiſſenſchaft zu Stande gebracht, wobei ſie wähnt den *Stoffwechſel* vollkommen zu kennen, während unſere Kenntniß darin nicht einen Schritt weit vorwärts gerückt iſt. Alles, was wir gelernt haben, würde von Werth ſein für *Kaufleute* in C, H, N, O; für die Kenntniß von dem Wechſel der organiſchen Gruppen — und das iſt allein Stoffwechſel in der Phyſiologie von Pflanzen und Thieren — lehrt dies alles nichts.

Man ſehe hier einige der mannigfachen Gruppen, die dazu dienen können, dieſe Lehre ans Licht zu bringen**):

1 At. Caffein . . .	$C_8 H_{10} N_4 O_2$	
9 » Waſſer . . .	$H_{18} O_9$	
9 » Sauerſtoff . .	O_9	
2 At. Taurin	= $C_8 H_{28} N_4 O_{20}$	

1 At. Asparagin . .	$C_8 H_{16} N_4 O_6$	
6 » Waſſer . . .	$H_{12} O_6$	
8 » Sauerſtoff . .	O_8	
2 At. Taurin	= $C_8 H_{28} N_4 O_{20}$	

*) Ich kann mit demſelben Recht ſagen: *London* iſt in der Zuſammenſetzung gleich mit *Paris*.

**) *Liebig* in organ. Chem. in ihrer Anwendung auf Phyſiol. und Pathol. 1842, S. 184.

1 At. Theobromin	$C_{18}H_{20}N_{12}O_4$			4 At. Taurin	$C_{16}H_{56}N_8O_{40}$	
22 » Waſſer . .	H_{44}	O_{22}	=	1 » Harnſtoff	C_2	$H_8N_4O_2$
16 » Sauerſtoff		O_{16}				
	$C_{18}H_{64}N_{12}O_{42}$				$C_{18}H_{64}N_{12}O_{42}$	

oder

1 At. Theobromin	$C_{18}H_{20}N_{12}O_4$			4 At. Taurin . .	$C_{16}H_{56}N_8O_{40}$	
24 » Waſſer . .	H_{48}	O_{24}	=	2 » Kohlenſäure	C_2	O_4
16 » Sauerſtoff		O_{16}		2 » Ammoniak	$H_{12}N_4$	
	$C_{18}H_{68}N_{12}O_{44}$				$C_{18}H_{68}N_{12}O_{44}$	

oder

1 At. Theobromin	$C_{18}H_{20}N_{12}O_4$			2 At. Taurin . .	$C_8H_{28}N_4O_{20}$	
8 » Waſſer . .	H_{16}	O_8	=	1 » Harnſäure	$C_{10}H_4N_8O_6$	
14 » Sauerſtoff		O_{14}				
	$C_{18}H_{36}N_{12}O_{26}$				$C_{18}H_{36}N_{12}O_{26}$	

Und um das Trügliche dieſes Spiels mit Formeln noch deutlicher ins Auge fallen zu laſſen:

Dies will alſo ſagen, daß, wenn die Elemente von Protein und Amylum ſich bei Gegenwart von Sauerſtoff und Waſſer neben und mit einander umſetzen, wir als Producte dieſer Umſetzung Harnſtoff, Choleinſäure, Ammoniak und Kohlenſäure, und außer dieſen kein anderes Product erhalten.

Die Elemente von:

5 At. Protein			9 At. Choleinſäure
15 » Amylum		=	9 » Harnſtoff
12 » Waſſer			60 » Kohlenſäure
5 » Sauerſtoff			6 » Ammoniak

Es ſind nämlich:

5 At. Protein	= 5	$(C_{18}H_{72}N_{12}O_{14})$	=	$C_{240}H_{360}N_{60}O_{70}$		
15 » Amylum	= 15	$(C_{12}H_{20}$	$O_{10})$	=	$C_{180}H_{300}$	O_{150}
12 » Waſſer	= 12	$(H_2$	$O)$	=	H_{24}	O_{12}
5 » Sauerſtoff	= 5		(O)	=		O_5
				in Summa	$C_{420}H_{684}N_{60}O_{237}$	

$$= \begin{cases} 9 \text{ At. Choleinsäure} = 9\,(C_{52}H_{86}N_2O_{11}) = C_{468}H_{774}N_{18}O_{99} \\ 9 \text{ » Harnstoff} = 9\,(C_2H_8N_4O_2) = C_{18}H_{72}N_{36}O_{18} \\ 60 \text{ » Kohlensäure} = 60\,(C\ O_2) = C_{60}\ O_{120} \\ 6 \text{ » Ammoniak} = 6\,(H_3N) = H_{18}N_6 \end{cases}$$

$$C_{476}H_{864}N_{60}O_{237}\ ^*)$$

Ich nenne dieſe Lehre verderblich; wer dies ſchrieb, wußte ſehr wohl, daß von dieſem Allen kein Wort wahr iſt. Man bekommt keinen Harnſtoff, keine Choleinſäure neben Kohlenſäure und Ammoniak, wenn Protein und Amylum ſich bei Gegenwart von Sauerſtoff und Waſſer umſetzen. Man bekommt etwas auf dem Papier und nichts anderes.

Selbſt die Grundlage aller dieſer Formeln iſt ganz und gar falſch; die Formel von Protein iſt nicht $C_{48}H_{72}N_{12}O_{14}$; eine Choleinſäure giebt es nicht; Taurin enthält Schwefel; Theobromin iſt $C_{14}H_{16}N_8O_4$ **). Es iſt alſo von allen dieſen unglücklichen Speculationen kein Wort wahr; kein nützlicher Gebrauch davon in der Welt zu machen, ſelbſt wenn die Grundlage auch richtig wäre; die Natur weiß von allem dieſen nichts; es ſind Hirngeſpinnſte an die Stelle von Wiſſenſchaft geſtellt.

So hat man die Lehre der Natur verſtümmelt und die Menſchen ſind gutmüthig genug geweſen, die Verſtümmlung als Vernunft aufzunehmen. Es iſt mehr als Zeit, daß wir unſere Augen öffnen; ich warne darum mit eben ſo viel Nachdruck dagegen, wie ich warnte vor dem künſtlichen Dünger. Kehrten wir nicht eiligſt um, wie wir es zum Glück thun, ſo würden wir alsbald keine Phyſiologie mehr beſitzen, und die trefflichen Schätze von Wahrnehmungen, durch ſo viele ausgezeichnete Männer unſerer Zeit geſammelt, würden nur im verſtümmelten Zuſtande den Nachkommen überliefert werden, oder mit ſo viel Unwiſſenſchaft-

*) Liebig in organ. Chem. in ihrer Anwendung auf Phyſ. und Pathol. 1842, S. 156.

**) Glaſſon in Ann. der Chem. und Pharm., März 1847, S. 338.

bt ſein, daß es mühſam ſein würde, das Flit-
von dem Golde zu ſcheiden. Doch, die Gefahr iſt
Glück vorüber.

es iſt mein Urtheil über das Verderben, in welches
die Wiſſenſchaft der lebenden Natur geſtürzt hat.
e hat zur Wiſſenſchaft, und ſie ſo verſtümmelt wer-
s, ſpricht ohne Zurückhaltung ſein Urtheil aus*).
r Leſer wird daher das Folgende nicht auf der Höhe
Scheinwiſſenſchaft finden. Und wo er in dieſem Buche
n Uebel der gegenwärtigen Wiſſenſchaft, woran wir
ehr oder weniger leiden, das eine oder andere antref-
e, er wiſche es aus, denn Wiſſenſchaft iſt es nicht.
l war dann und wann der Spielball dieſer (begoo-
; aber ſeit ich meine Augen geöffnet habe, ſehe ich
und mehr, und ſchäme mich darüber, daß ich auch
wieder in dieſen Strudel gekommen bin.

ie Ernährungslehre ſei alſo: die Lehre von der
derung der organiſchen Gruppen von den
Nahrungsmitteln an, durch alle Formen hin, die
ſie in dem Organismus annehmen, bis ſie zum
Schluß aus demſelben hinausgeführt werden.
Dieſe Lehre iſt noch unvollkommen, und wird mit der Feder
nicht aufgebaut.

Abgeſchiedene Flüſſigkeiten, die auf die Umſetzung der Speiſen von Einfluß ſind.

Die Natur bringt zwar einige Stoffe hervor, welche, ohne einige chemiſche Veränderung zu erleiden, in Beſtand-

*) Ich ſchrieb im oben angeführten Sinne in einem Briefe an Liebig am 23. December 1843, aber mein Rath, die unglückſelige Richtung fahren zu laſſen, half nicht. Dies zur Rechtfertigung meines gegenwärtigen offenen Schreibens. Niemand halte dies daher für eine Folge des ſchwefelfreien Proteins; denn, ich wiederhole es nochmals: ich ſchrieb ihm über die Ein- und Ausgangslehre freundſchaftlich am 23. December 1844, alſo vor drittehalb Jahren.

theile des Thieres, welches durch dieſelben genährt wird, übergehen, dieſe müſſen aber doch aufgelöſt werden, in ſo fern ſie nicht aufgelöſt ſind; denn ohne Auflöſung keine Bildung guter Nahrungsſtoffe. Aber es giebt andere Nahrungsmittel, an denen viel mehr zu ändern iſt; ſie müſſen durch Flüſſigkeiten ausgezogen werden; das Unaufgelöſte bleibt als wirkungslos zurück, das Aufgelöſte muß zuweilen chemiſch umgeſetzt werden. Andere, die unlöslich ſind, müſſen erſt auflöslich werden, und darnach und dabei eine ähnliche Umſetzung erleiden. Im thieriſchen Organismus ſind die Mittel hierzu vorhanden, und es iſt nöthig, dabei ſtill zu ſtehen, wenn ein wahres Fundament für unſere Kenntniß von Ernährung gelegt werden ſoll. Endlich giebt es einige Stoffe, unter den Speiſen und Getränken vorkommend, die einer Verdünnung bedürfen, die, ſo wie ſie ſind, ins Blut treten, die aber, an ſich zu ſtark, wäſſerige Flüſſigkeiten im Organismus antreffen, ohne welche ſie tödlich ſein würden; hierzu gehören die geiſtigen Getränke, und ſelbſt die Weine.

Speichel.

In der Mundhöhle wird, vorzüglich während des Kauens, eine große Menge einer dünnen wäſſerigen Flüſſigkeit ausgeſondert*). Dieſe Flüſſigkeit, Speichel genannt, wird mit

*) Bei der Bearbeitung dieſes Theils der phyſiologiſchen Chemie hatte ich gehofft, ebenſo die mikroſkopiſche Unterſuchung mit der chemiſchen zu vereinigen, wie dies in der Geſchichte der elementaren Formen (Hauptſtück VII) geſchehen iſt; es war hier noch viel mehr nöthig, wie dort. Aber wenn irgend etwas mühſam und zeitraubend iſt, ſo iſt es ſolch eine Unterſuchung, wobei man die Producte der abſcheidenden Organe mit Reagentien mikroſkopiſch zu ſtudiren wünſcht. So ſehr ich nun meine, daß die Wiſſenſchaft gegenwärtig nichts mehr nöthig hat, als dies, daß man wenigſtens den Grund dazu zu legen hat, endlich einmal die Verbindung zu finden zwiſchen dem, was hervorbringt und was hervorgebracht wird, ſo kann ich gleichwohl zu dem, was in dieſem Sinne ſchon durch Andere geſchehen iſt, nichts hinzufügen, was man nicht wohl entbehren kann. Ich habe es darum zurückgehalten, und muß mich in dem, was über Secrete

hleim der Mundhöhle gemengt und den Speisen zu-
Es tritt also nach dem Kauen ein inniges Ge-
der genossenen fein zertheilten Speisen mit Speichel
undschleim in die Speiseröhre.
r Schleim der Mundhöhle, aus besonderen runden
bestehend, ist mit Epitheliumzellen durchmengt. Sie
se platt gedrückte Zellen, die in großer Menge ab-
t werden, und, sich anhäufend, die Belegung auf der
geben, und als krankhafte Producte, unterstützt von
, die tiefer abgestoßen wurden, von Gallenschleim &c.,
nsehnliche Masse ausmachen können, so daß sie schäd-
erden. Sie machen dann zusammen einen großen
der Faeces aus, die oftmals in andauernden Krank-
viele Tage hinter einander ausgetrieben werden.
r die Kenntniß der chemischen Veränderung der Spei-
ihrer Verarbeitung ist dieser Schleim wahrscheinlich
nem Werthe (s. über denselben S. 248 und 545).

Der Speichel, durch die Speicheldrüsen abgeschieden, ist, obschon noch nicht in seinem ganzen Einfluß auf die Verdauung bekannt, sicher von Einfluß auf dieselbe. In einigermaaßen größerer Menge angesammelt und nach einer Ruhe von einiger Zeit, zeigt sich der hellere wasserartige Speichel als oberste Schicht über einer zweiten oder unteren, die den Schleim enthält, und von welcher die obere Schicht durch ein Filter getrennt werden kann. Die wässerige Flüssigkeit enthält nach Berzelius 0,717 Procent feste Bestandtheile. Diese bestehen aus extractartigen Stoffen, Kochsalz, Natron, ein wenig Schleim und einem eigenthümlichen, in

folgt, zu meinem Leidwesen auf die Stoffe beschränken, wie sie vorkommen, ohne die Frage ausführlich aufzuwerfen: wie sind sie zu Stande gekommen?

Da ich nun an dem mikroskopischen Bau der abscheidenden Organe selbst nichts Wichtiges wahrgenommen hatte, was nicht viel besser schon von anderen aufgezeichnet ist, so habe ich es für besser gehalten, dies ganz zu übergehen, eben so wie die mikroskopische Untersuchung der abgeschiedenen oder anderer Stoffe, die im Folgenden vorkommen sollen.

Alkohol unlöslichen, in Waſſer löslichen, durch Wärme nicht gerinnenden, durch Galläpfeltinctur, Sublimat, Bleieſſig nicht fällbaren Stoff, welcher Speichelſtoff genannt wird, und welcher die kleinere Hälfte der feſten Beſtandtheile des Speichels ausmacht. Tiedemann und Gmelin fanden außerdem ein phosphorhaltiges Fett, Chlorkalium, milchſaures Kali, Schwefelcyankalium, ſchwefelſaures Kali, Phosphate und Carbonate darin.

Der Speichelſtoff (Ptyalin) iſt die Urſache des Geruchs des Speichels; derſelbe wird durch Alkalien ſchwächer, durch Säuren ſtärker. Der Speichel iſt geſchmacklos, ſo lange er im Munde iſt, aber nachdem er einige Zeit der Luft ausgeſetzt geweſen iſt, wird er ſalzartig. Der Speichel des einen Menſchen iſt für den anderen durchgehends nicht geſchmacklos, und es ſcheinen daher beim Speichel von verſchiedenen Perſonen hinſichtlich ſeiner chemiſchen Natur Verſchiedenheiten zu beſtehen, Verſchiedenheiten, die mit der Speiſeverarbeitung und mit der ganzen Natur des Körpers, dem er angehört, in Verbindung ſtehen müſſen, wovon aber die Wiſſenſchaft gegenwärtig noch nicht die mindeſte Rechenſchaft geben kann. Ebenſo ſoll der Speichel von verſchiedenen Thierarten eine noch viel größere Verſchiedenheit darbieten, und hat die Erfahrung, namentlich die von Wright*), einen ſehr großen Unterſchied ans Licht gebracht zwiſchen Speichel in verſchiedenen Zuſtänden des menſchlichen Organismus. Ich verweiſe den Leſer auf dieſe ſchöne Monographie.

Der Speichel wird beim Menſchen zu einigen Unzen täglich abgeſchieden, und während des Kauens ſehr vermehrt; wiederkäuende Thiere haben die Speicheldrüſen in anſehnlichem Maaße entwickelt, nicht kauende Thiere beſitzen kleine oder keine Speicheldrüſen. Beim Menſchen reagirt er ſchwach

*) Der Speichel in phyſiologiſcher, diagnoſtiſcher und therapeutiſcher Beziehung. Wien 1846.

, eine Reaction, die jedoch verschieden ist*); während
eiseverarbeitung scheint er stärker alkalisch zu reagiren,
weilen, in gewissen Zuständen des Organismus, scheint
tral, selbst sauer zu sein, letzteres bei langem Fasten
esunden und bei einigen Krankheitszuständen.

Das Ptyalin oder der Speichelstoff wurde von
elius abgeschieden, dadurch, daß abgedampfter Spei-
it Alkohol ausgezogen, der Rückstand mit Essigsäure
gt und dann wieder mit Alkohol behandelt wurde.
eiben dann Schleimkügelchen und Ptyalin zurück. Von
: wird der Speichelstoff aufgelöst; die Lösung wird
Bleiessig, Sublimat und Galläpfeltinctur nicht nieder-
gen. Bird hält diesen Stoff für Eiweiß; dieses wird
urch die genannten Stoffe niedergeschlagen, und ist
der Speichelstoff von Berzelius nicht. Wright
den Speichel, dampft ab und zieht das Zurückbleibende
ther aus, wovon der Speichelstoff mit Fett aufgelöst
durch Verdampfen dieser Lösung und Behandeln des
Rückstandes mit Wasser erhält man eine Auflösung von
Speichelstoff. Er ist in Alkohol, Aether, ätherischen Oelen
und Wasser auflöslich, reagirt neutral.

Eine Schwefelcyanverbindung, wahrscheinlich
Schwefelcyankalium, ist von Tiedemann und Gme-
lin und in neuerer Zeit noch von Pettenkofer im Spei-
chel angedeutet. Durch Eisenoxydsalze entdeckt man sie leicht
im Speichel von Menschen, Pferden, Hunden, Schaafen und
wahrscheinlich im Speichel der meisten Thiere, die vielen
Speichel besitzen.

Eiweiß, oder doch wenigstens eine durch Wärme coa-
gulirbare Materie, die sich wie Eiweiß verhält, kann man
aus filtrirtem und erwärmtem Speichel in einiger Menge

*) Man kann sich davon leicht überzeugen, indem man zu verschiedenen Zeiten Schwefelblumen in den Mund nimmt. Man hat dann einen sehr verschiedenen Geschmack von Schwefelwasserstoff zu erwarten.

bekommen; etwas mehr, wenn man die alkalische Reaction des Speichels vorher durch eine kleine Menge Salzsäure wegnimmt, oder wenn man durch eine Speichelauflösung Chlor leitet.

Uebrigens kommen, außer den S. 944 aufgeführten Stoffen, noch Seifen von den allgemeinen Fettsäuren des Thieres im Speichel vor.

Die alkalische Reaction des Speichels weist auf ein kohlensaures Alkali, welches bei dem Ueberfluß an Kohlensäure, welchem der Speichel im Munde ausgesetzt ist, nicht einfaches Carbonat sein kann. Bei der Fäulniß wird das Ptyalin zuerst zersetzt, und das Eiweiß giebt alsbald Ammoniak.

Die Analyse des Speichels kann — bei der großen Verschiedenheit, die in dieser Flüssigkeit herrschen muß — nur zu vergleichenden Resultaten führen.

Berzelius fand:

Speichelstoff	2,9
Schleim	1,4
Fleischextract mit milchsaurem Alkali	0,9
Chlornatrium	1,7
Kohlensaures Natron	0,2
Wasser	992,9
	1000,0.

Simon hat eine Analyse von drei Arten von Speichel gemacht*).

	Von einem Menschen.	desgl. bei Speichelfluß.	desgl. von einem Pferde aus dem ductus stenonianus.
Speichelstoff und Extract	4,375	3,600	4,442
Fett und Cholesterin	0,325	6,940	0,120
In Alkohol lösliches Extract	—	4,570	—

*) Berzelius Jahresbericht, Bd. 21, S. 536.

ösliches Extract			
. . . . .	2,450	—	7,178
. . . . .	—	—	5,422
. . . . .	—	7,770	0,601
. . . . .	1,400	—	—
. . . . .	991,225	974,120	982,357

Wright fand:

Speichelstoff	1,8
Fettsäuren	0,5
Chlornatrium und Chlorkalium	1,4
Eiweiß mit kohlensaurem Natron	1,7
Phosphorsauren Kalk	0,6
Milchsaures Kali und Natron	0,7
Schwefelcyankalium	0,9
Kohlensaures Natron	0,5
Schleim mit Ptyalin	2,6
Verlust	1,2
Wasser	998,1
	1000,0

Aber er fand in verschiedenen Arten von Speichel eine große Verschiedenheit.

Enderlin fand, als unorganische Stoffe, außer Chlorkalium, Chlornatrium und schwefelsaurem Natron, nur phosphorsaure Salze von Natron, Kalk, Magnesia und Eisen*).

Der Einfluß des Speichels auf die Speiseverarbeitung ist schon seit lange Gegenstand von Untersuchungen gewesen; man hat ihm früher indeß oftmals zu viel Einfluß zugeschrieben, denn die Speiseverarbeitung geschieht bei vielen Thieren ohne Speichel, und durchaus nothwendig scheint er daher nicht zu sein, um die Untersuchung der Speisen, welche zur Bildung der Blutbestandtheile gefordert wird, zu Stande zu bringen; bei Herbivoren und Carnivoren findet man und

*) Ann. der Chem. und Pharm., Bd. 49, S. 317.

vermißt man den Speichel; er fehlt den Fiſchen; und während er durchaus nicht als eine immer gleiche Flüſſigkeit angeſehen werden kann, ſcheint ſeine Abweſenheit durch Magenſaft oder Darmflüſſigkeit erſetzt werden zu können.

Was zunächſt ſein Vermögen betrifft, den Nahrungsſtoffen chemiſche Veränderungen mitzutheilen, ſo hat Leuchs zuerſt bemerkt, daß Amylum durch Speichel in Zucker verwandelt wird, und Schwann und Wright haben dies beſtätigt. Mialhe hat die Umſetzung des Amylums durch Speichel zuletzt ſtudirt (Compt. rend. 1846, Nr. 12, 1re série, p. 522). Nach ihm iſt im Speichel ein Stoff enthalten, welcher als Diaſtas anzuſehen iſt, und wodurch, bei einer Digeſtion von Speichel mit dieſen Stoffen bei 40°, Amylum in Dextrin, dieſes in Zucker, und Zucker in Glucoſe umgewandelt werden kann. Dieſer Stoff findet ſich nach ihm nicht im Speichelſtoff, ſo wie man dieſen gewöhnlich darſtellt.

Aber ſehr viele andere Stoffe haben daſſelbe Vermögen bei der Digeſtionswärme. Wright ſah dabei außerdem eine große Menge Milchſäure, und oftmals auch Dextrin gebildet werden. Brod erlitt eine Veränderung wie Amylum.

Ungebratenes Fleiſch wurde bei der Digeſtionstemperatur in 6 Stunden weich und in eine breiartige Maſſe verwandelt, und war ſauer geworden von Milchſäure.

Ein Fleiſch- und Brodbrei wurde, mit Waſſer vermengt, durch eine Magenpumpe in den Magen eines Hundes gebracht und Oeſophagus und Därme unterbunden. Der Brei zeigte ſich nach drei Stunden noch unverändert. Derſelbe Verſuch, mit einem Fleiſch- und Brodbrei angeſtellt, der mit Speichel angemacht war, zeigte einen gleichartigen Brei, in welchem keine Spur von Fleiſchfaſern mehr zu entdecken war.

Dieſe Verſuche von Wright ſprechen ſehr zu Gunſten eines Einfluſſes des Speichels auf die Verdauung; er ſah

zugefügte Säuren oder Alkalien dieſen Einfluß nicht
t und durch freie Säuren oder freie Alkalien eben ſo
wie durch Schleim allein dieſelbe Auflöſung zu Stande
acht, welche die Speiſen durch Speichel erlitten. Dadurch
m dem Speichel bei den Thieren, die ſolchen beſitzen,
eſentlicher Dienſt zuerkannt, und werden die Verſuche
Beaumont, welcher den Einfluß des Speichels bei
Verdauung ganz in Abrede ſtellt, genugſam widerlegt.
Speichel löſt thieriſche Stoffe, wie Fleiſch, auf, und iſt
Stande, das Amylum die Veränderung erleiden zu laſ-
urch welche es geſchickt wird, als Nahrung zu dienen.
andere pflanzliche Nahrungsſtoffe iſt ſein Einfluß noch
bekannt.

Daß der Speichel dazu dienen ſoll, die Säure des Ma-
welche während der Digeſtion abgeſchieden wird, durch
Alkali zu ſättigen, und daß, ſo wie Wright meint,
Speichel während der Digeſtion um ſo mehr alkaliſch
, je mehr der Mageninhalt ſauer iſt, läßt nothwendig
die Frage entſtehen, wozu denn der Speichel alkaliſch und der Magenſaft ſauer iſt. Wenn ſie beide neutral wären, würde derſelbe Zweck erreicht ſcheinen. Aber gern geben wir den Schluß zu, daß eine zu große Menge Magenſäure durch den alkaliſchen Speichel weniger ſauer wird, und daß es alſo ſchmerzhafte Digeſtion oder Indigeſtion geben kann, wenn nach der Mahlzeit der Speichel nicht heruntergeſchluckt, ſondern ausgeworfen wird. — Wenn der Speichel nach dem Genuß von Eſſig wirklich mehr alkaliſch wird, wie dies Wright gefunden haben will, ſo würde dies eine höchſt bemerkenswerthe Thatſache ſein.

Zu dieſen Einzelnheiten, den Einfluß des Speichels betreffend, können noch folgende hinzugefügt werden. Es iſt allgemein erkannt, daß das häufige Auswerfen von Speichel der Geſundheit nachtheilig iſt, Vermagerung hervorbringt, d alſo der Speichel im Ganzen nicht als indifferent be-

trachtet werden kann. Ein directer Beweis, daß der Speichel für die Speiseverarbeitung nützlich oder dazu unentbehrlich ist, liegt indeß nicht darin; denn der nachtheilige Einfluß des Auswerfens des Speichels kann sehr wohl bloß in dem Verlust so vieler unorganischer Stoffe liegen, wie in dem Speichel vorkommen. Wenn in 24 Stunden einige Unzen einer Flüssigkeit ausgeworfen werden, welche ½ Proc. oder mehr unorganische Salze enthält, müssen diese auf andere Weise ersetzt oder es muß eine nachtheilige Wirkung davon auf den Organismus gespürt werden. Darunter sind phosphorsaure Salze, welche in dem gewöhnlichen Trinkwasser nicht vorkommen; es fügen sich Eiweißstoffe und andere organische Körper hinzu, welche, obschon in geringer Menge vorhanden, gleichwohl zu den wichtigsten Bestandtheilen des Organismus gehören.

Was das Schwefelcyankalium betrifft, so ist dessen Dienst ebenso wenig erklärt, wie der des Ptyalins, aber wo überhaupt eigenthümliche Stoffe in einem Secret angetroffen werden, welches beim Eintritt der Nahrungsmittel in den Organismus abgeschieden wird und mit denselben in den Körper tritt, da ist das Vermuthen sehr zu Gunsten des Einflusses dieser Flüssigkeit auf den Organismus, wenn auch die Wissenschaft darüber noch kein Licht giebt. Aber einiges Licht hat sie doch schon darüber verbreitet und sicher genug, um den Speichel nicht als Wasser zu betrachten, welches die Speisen nur befeuchtet, wozu einige Physiologen in unserer Zeit gekommen sind.

Was vor Allem eine Beschwerde bildet bei physiologischen Untersuchungen, ist, daß man in dem Maaße, wie man sich mehr von dem Terrain der Wahrnehmung entfernt und sich auf das des Versuchs versetzt, mehr Gefahr läuft, die Wahrheit nicht zu finden. Und doch, wie soll man zu einiger wissenschaftlichen Kenntniß in der lebenden Natur gelangen, wenn man die Wirkungen nicht isolirt, die Einflüsse

ſcheidet, nicht aus einem compleren Ganzen jede Be-
rheit für ſich ſelbſt zu ſtudiren ſtrebt? Will man den
luß des Speichels auf die Verdauung kennen lernen, ſo
man den bloßen Speichel auf Speiſen einwirken laſſen
den Veränderungen, die ſie erleiden, nachgehen; man
ſogar das Ptyalin und das Schwefelcyankalium und
e Beſtandtheile des Speichels jeden für ſich, dann zwei
wei, und ſo zu dem ganzen Speichel aufſteigend, hin-
ch ihrer Wirkung unterſuchen. Auf dieſe Art wird Wiſ-
chaft in dieſe unſere Kenntniß kommen. Aber ſo kommt
Speichel nicht vor und ſo wirkt er alſo auch nicht; ſolch
Wiſſenſchaft, die allein Wiſſenſchaft heißen möchte, würde
etwas ganz Anderes lehren, wie die Natur im Einfluß
mengten Speichels, wie er in der Mundhöhle vorkommt,
tet. Der folgende Verſuch kann dies lehren.

Magendie hat (L'institut Nr. 616, 22. Oct. 1845) ſuche mitgetheilt über den Einfluß des Speichels auf Speiſeverarbeitung. Der Speichel der Parotis eines Pferdes konnte Kleiſter zwiſchen 40° und 75° nicht in Zucker verwandeln; aber der gemengte Speichel von allen Theilen der Mundhöhle, dadurch erhalten, daß man im Oeſophagus eines Pferdes ein Loch machte, dem Thier gut ausgeſpülte Kleie zu freſſen gab und den verſchluckten Biſſen ausdrückte, hatte dieſe Eigenſchaft bei 40° in hohem Maaße. Die Beſtandtheile, welche Magendie im Speichel der Parotis und in dem der ganzen Mundhöhle auffand, verbreiten kein Licht über dieſen Unterſchied, aber der Unterſchied iſt belangreich. Durch die Vermengung verſchiedener Flüſſigkeiten ſcheint in der Mundhöhle ein Gemenge zu Stande zu kommen, welches anderen Stoffen chemiſche Umſetzung mittheilen kann. Der Speichel aus der Parotis iſt daher kein eigentlicher Speichel; er ſtellt den Speichel nicht vor, wie er wirklich iſt. Eine Analyſe von Speichel, die einiges Licht auf die Natur dieſer Flüſſigkeit verbreiten ſoll,

muß alſo auch mit gemengtem und nicht mit reinem Speichel angeſtellt werden.

Es bleibt daher die Frage, ob das Vermögen des Speichels zu katalyſiren, einem Stoff oder einem Gemenge zugeſchrieben werden muß; iſt es ein Stoff, ſo lehrt der Verſuch von Magendie, daß derſelbe nicht durch eine Speicheldrüſe, ſondern durch Zuſammentreten von Allem zu Stande kommt, was zu den abgeſchiedenen Flüſſigkeiten der Mundhöhle gehört. Das Ptyalin iſt dieſer katalyſirende Stoff nicht, wenigſtens nicht allein, wie aus den folgenden Verſuchen hervorgeht.

Magendie hat nämlich (Compt. rend. 27 Juillet 1846, p. 189) bekannt gemacht, daß allerlei thieriſche Körper, mit Amylum gemengt, das Vermögen haben, daſſelbe in Dextrin und Zucker zu verwandeln. Wenn Pancreas, Gehirn, Herz, Lunge, Leber, Nieren, Muskeln ꝛc. fein zertheilt, mit Waſſer ausgezogen und dieſer Auszug mit Stärke in Berührung gebracht wurde, ſo verwandelte ſich alle Stärke in Dextrin und Zucker; Blut und Blutſerum hatten dieſe Eigenſchaft gleichfalls. Der Speichel braucht daher keine eigenthümlichen Stoffe zu enthalten, um dieſe Umſetzung des Amylums zu Stande zu bringen; ſie ſcheint durch allgemein verbreitete Körper entſtehen zu können.

Was wir daher jetzt von dem Speichel wiſſen, iſt, daß in demſelben einer oder mehrere allgemein im Körper verbreitete Stoffe organiſcher Natur vorkommen, die das Vermögen haben, Amylum in Dextrin und Traubenzucker umzuwandeln und die alſo vermuthlich einen ähnlichen Einfluß auf die dem Amylum verwandten Stoffe, wie Inulin, Celluloſe ꝛc. ausüben; daß Proteinverbindungen dadurch wirklich auflöslich gemacht werden können und der Magenſaft alſo in ſeiner Wirkung durch den Speichel unterſtützt wird.

Dieſe Reſultate ſind noch näher befeſtigt worden durch Hoffmann (Haeſer's Archiv, Bd. 6, S. 157), Valen-

und Müller (Canstatt's Jahresbericht über die Fort-
te ꝛc. im Jahre 1844, Bd. I., S. 152).

Magensaft.

Der Magensaft ist sehr mannigfach der Gegenstand von
rsuchungen gewesen, man hat aber eine Menge Wider-
he über ihn mitgetheilt, so daß eine folgende Arbeit oft
s Anderes zu Wege bringt, als den Werth einer vorher-
nden zu schwächen. Man hat ihn bald sauer, bald alka-
genannt, und in diesen Eigenschaften wechselsweise den
ssel zur Erklärung der früher so räthselhaften Frage
Verdauung der Speisen finden zu müssen geglaubt.

Unter den älteren Beobachtungen sind die von Spal-
anzani zu den besten zu zählen. Viele derselben wurden
in letzter Zeit wieder als neu angerühmt, namentlich
welche sich auf das Vermögen des Magensaftes beziehen,
Stoffe, selbst außerhalb des thierischen Körpers, aufzu-
lösen, welches Spallanzani sehr gut bekannt war.

Carminati machte zuerst einen Unterschied zwischen dem Magensaft in einem leeren und in einem mit Nahrung gefüllten Magen; bei fleischfressenden Thieren, die fasteten, fand er ihn neutral, bei fleischfressenden Thieren nach genossener Nahrung sauer, eine Reaction, die Werner beim Magensaft grasfressender Thiere, nach dem Genuß der Nahrung gleichfalls gefunden zu haben glaubte.

Die Versuche mit Magensaft, welche am meisten Aufmerksamkeit auf sich gezogen haben, sind die von Prout, welcher meinte, daß der Magensaft während der Verdauung sauer sei von Salzsäure. Er bestimmte das Chlor, welches mit Kalium, Natrium, Ammonium und Wasserstoff verbunden war, und fand, daß von 39,6 Thln. Chlor 22,2 Thle. mit Wasserstoff, 7,9 Thle. mit Ammonium und 9,5 Thle. mit Kalium und Natrium verbunden waren.

Das Resultat dieser Versuche von Prout, Jahre lang von Niemandem bezweifelt, gewann mehr und mehr die Physiologen, seit Bouchardat gefunden hatte, daß sehr verdünnte Salzsäure Fibrin und andere Stoffe auflösen kann und es bekannt war, daß verdünnte Säuren im Allgemeinen bei Digestionstemperatur vielerlei Stoffe chemisch umsetzen können, z. B. Amylum in Dextrin und Zucker.

Aus Stücken von kohlensaurem Kalk, welche sie Thiere verschlucken ließen, erhielten Tiedemann und Gmelin Chlorcalcium im Magensaft und während sie die Flüssigkeit des leeren Magens — deren Menge sehr gering ist — neutral fanden, fanden sie die Flüssigkeit der Magen, die durch verschluckte Kieselsteine gereizt waren, sauer. Während der Gegenwart der Nahrung im Magen wird also, auch nach den Versuchen von Tiedemann und Gmelin, die Säure im Magen abgesondert und zugleich die Menge des Magensaftes ansehnlich vermehrt. Sie fanden im Magensaft außer Schleim eine wasserhelle Flüssigkeit, mehr oder weniger gelblich von Farbe, salzig von Geschmack, und außer Salzsäure auch Essigsäure und ein einziges Mal auch Buttersäure enthaltend.

Berzelius, welcher unvermengten Magensaft vom Menschen untersuchte, fand darin 1,27 Proc. feste Stoffe, vorzüglich Kochsalz, durchmengt mit einem braunen extractartigen Stoff, und Kalk und Eisen enthaltend. Zwei Jahre und fünf Monate lang aufbewahrt, entstand in diesem Magensaft, welcher durch eine Magenfistel ausgelassen war, keine Fäulniß. Dieser Magensaft rührte von Beaumont her, welcher darüber so viele Versuche mitgetheilt hat.

Die Stoffe, welche in Folge dieser Untersuchungen im Magensaft bekannt geworden sind, sind — außer den Bestandtheilen des Speichels und einem durch Galläpfeltinctur fällbaren Stoff, welcher für Eiweißstoff gehalten ist — Chlorkalium, Chlornatrium, Chlorammonium, schwefelsaures Kali. Kohlensaure und phosphorsaure Alkalien haben Tiedemann

Gmelin nicht gefunden, aber phosphorsaure Salze
k, Talkerde, Eisen und zuweilen von Mangan, schwe-
ren und kohlensauren Kalk.

Außer den meisten dieser schon angeführten Stoffe fand
econnot im Magensaft von Hunden noch Fett von
em pfefferartigen Geschmack, keine Milchsäure, eine
hol lösliche organische Materie, die durch Sublimat
ch Galläpfeltinctur gefällt wurde und außer in Alko-
uch in Wasser auflöslich war, einen nur in verdünnten
löslichen thierischen Stoff, welcher durch Eisen- und
salze daraus niedergeschlagen wurde, und endlich eine
ser, aber nicht in Alkohol lösliche organische Materie.
Endlich hat Brugnatelli gefunden, daß Achat und
stall im Magensaft aufgelöst werden, und Gmelin
edemann haben wirklich Spuren von Fluorwasser-
e im Magensaft angetroffen, worin Berzelius
chemie, p. 225) mit Recht nichts Befremdendes findet,
ese Säure einen gewöhnlichen Bestandtheil von Knochen
und Urin ausmacht.

Nach diesen Untersuchungen glaubte man den Magen-
saft betrachten zu müssen als eine dünne wäßrige Flüssig-
keit, in welcher viele gewöhnliche Bestandtheile der thierischen
Flüssigkeiten vorkommen, so wie sie im Blutserum angetrof-
fen werden, welche auf die Auflösung und Umsetzung der
Speisen von keinem Einfluß seien, gemengt mit einer kleinen
Menge Salzsäure, die als die auflösende und umsetzende
Materie betrachtet werden müsse.

Versuche von Eberle haben jedoch später gezeigt, daß
die unorganischen Bestandtheile des Magensaftes und na-
mentlich die verdünnte Salzsäure an sich nicht so vollkommen
oder nicht so schnell im Stande sind, die bei der Verdauung
aufgelöst werdenden Stoffe außerhalb des thierischen Körpers
aufzulösen, als wenn zugleich ein wenig Magenschleim oder
ein Stückchen von der Schleimhaut des Magens oder selbst

der Blase zugleich vorhanden war. Diese Versuche sind von Schwann weiter ausgedehnt, welcher in der Schleimhaut des Magens eine eigenthümliche organische Materie gefunden zu haben glaubte, welche er Pepsin nannte und welche die Verdauung der Speisen, d. h. erst ihre Auflösung und dann ihre Umsetzung befördern soll. Schwann bereitete einen künstlichen Magensaft, indem er aus 100 Thln. Wasser, 2,75 Thln. Salzsäure von 1,13 spec. Gew. eine Mischung machte und diese 24 Stunden lang mit der Schleimhaut eines Magens digerirte. Die filtrirte Flüssigkeit war nun im Stande, sehr viele Speisen aufzulösen und wurde von ihm, was das Verdauungsvermögen anlangt, für Magensaft gehalten. Durch Kochen verlor die in der Salzsäure aufgelöste Materie das Vermögen, Speisen aufzulösen, und das Pepsin verträgt daher kein Kochen.

So ungefähr steht die Frage noch in der Wissenschaft da, obschon sie in der letzten Zeit noch einige Erweiterung erhalten hat. Ich will erst etwas über das sogenannte Pepsin, dann über die Säuren des Magensaftes mittheilen, und glaube es schuldig zu sein, in dieser Angelegenheit einen historisch-kritischen Bericht über die am meisten besprochenen Punkte zu geben.

Nach Wasmann *) wird der Magensaft nicht überall im Magen abgesondert, sondern in einem 6—8 Zoll breiten Gürtel von mehr röthlicher Farbe, welcher in der großen Curvatur liegt. Dieser Gürtel ist mit einer Menge Drüsen versehen, die aus Zellen bestehen, welche, indem sie von unten an erneuert werden, die obersten abstoßen, die dann ausgestreckt werden und ihren Inhalt, welcher Pepsin sein soll, in den Magen entleeren **). Vom Wasser werden diese

*) Pharm. Centr. Bl. 1839, S. 349 und 353.

**) Bond, Purkinje, Bischoff und Pappenheim haben sich mit der Untersuchung dieser Drüsen beschäftigt. S. »Die Verdauung, von S. Pappenheim, Breslau, 1839«, eine sehr lesenswerthe Abhandlung.

membrane mit dem körnigen Inhalte der Zellen (Pep-
)lecht aufgelöst, aber sehr leicht in einer Säure, und
eine künstlich bereitete saure Flüssigkeit hat dann das
rmögen, gekochtes Eiweiß in 1—1½ Stunden aufzulösen.
n die Schleimhaut eines Magens erst mit Wasser von
bis 35° gewaschen und darnach mit kaltem Wasser di-
wird, löst man Pepsin auf und bei Erneuerung des
s so lange, bis der Magen zu faulen beginnt. Fügt
zu diesem Wasser etwas Salzsäure, so hat man eine
keit, welche gekochtes Eiweiß schnell auflöst. Das
r, welches das Pepsin enthält, enthält auch Eiweiß,
mit Kaliumeisencyanür giebt es einen weißen Nieder-
, und durch Erhitzen bis zum Kochen ein Coagulum.
) Kochen verliert es indeß großentheils sein Auflösungs-
ögen.

Durch Alkohol wird das Pepsin aus seiner wäßrigen
ig in Flocken niedergeschlagen. Die abfiltrirte Flüssig-
hat kein Vermögen, Speisen aufzulösen. Das durch Alkohol niedergeschlagene Pepsin schwillt in Wasser wieder auf und kann in einem Ueberschuß von Wasser wieder gelöst werden, leichter jedoch in sehr verdünnter Essigsäure oder einer andern Säure. Diese Auflösung wird durch Kaliumeisencyanür nicht niedergeschlagen und hat ein sehr starkes Vermögen, Speisen aufzulösen.

Aus der frischen wäßrigen Lösung wird das Pepsin niedergeschlagen durch schwefelsaures Eisenoxydul, schwefelsaures Kupferoxyd, essigsaures Bleioxyd, Quecksilberchlorid, Zinnchlorür, aber von einem Ueberschuß des Fällungsmittels wird es wieder aufgelöst *).

Indem man einen solchen, durch ein Metallsalz hervorgebrachten Niederschlag im Wasser vertheilt und durch Schwe-

*) Pappenheim hat diese Reactionen ausführlich angegeben; sie sind natürlich bloß von Werth, um ein Gemenge, nicht um einen Stoff zu bezeichnen.

felwasserstoff zersetzt, erhält man eine Auflösung von bloßem Pepsin, welche, vorsichtig angedampft, mit Alkohol einen Niederschlag von Pepsin giebt.

Dem Pepsin aus dem Magen von Schweinen fehlt das Vermögen, Milch zu coaguliren, während Pepsin aus Kälbermagen dieses Vermögen im hohen Grade besitzt.

Eine Flüssigkeit, welche 0,0017 Pepsin aufgelöst enthält und welcher 42 Tropfen Salzsäure auf die Unze zugefügt sind, löst Eiweiß in zwei Stunden auf. Durch 1 Thl. Pepsin konnte Wasmann 49,6 Thle. Eiweiß bei 35° bis 40° auflösen, unter Mitwirkung von Salzsäure. Auch leimgebendes Gewebe und Knorpel werden in pepsinhaltigem Wasser leicht aufgelöst, nicht Epidermis, Horn und elastisches Gewebe.

Was die Art der Stoffe anlangt, die man zusammen unter dem Namen Pepsin bekommt, wenn man sich begnügt, den Schleimüberzug des Magens einfach mit Wasser zu vermengen und zu digeriren, so kann darüber das Folgende dienen, was Pappenheim (Die Verdauung, S. 12) aufzeichnet vom Magenschleim, welcher durch sanftes Drücken der Schleimhaut erhalten war. Er fand nämlich:

1) Eine dickflüssige eiweißartige Materie; 2) unmeßbar kleine Theilchen; 3) meßbare kleine Kügelchen; 4) andere mit einem dunkeln Punkt versehen; 5) Kegel von verschiedenen Dimensionen; 6) abgerundete Kegel; 7) polyedrische, mit Kernen im Centrum versehene Zellen; 8) viel größere polyedrische Zellen mit Kernen außerhalb des Centrums.

Die Frage bleibt nun, welche von diesen mikroskopischen Theilchen eigentlich das Pepsin ausmachen?

Mit Recht hat Pappenheim einen Unterschied gemacht zwischen den kleinen Organen, die den Magensaft abzuscheiden scheinen und dem Secret selbst, was Eberle und Wasmann für eins gehalten hatten. Aber so wahr dieser Unterschied ist, so weit bleiben wir doch noch von der Kenntniß der eigentlichen Natur der speiseauflösenden Materie ent-

Ein Filter hält die unlöslichen Theile, die Pap- im beſchrieben hat, nicht zurück, und wenn es dies thäte, ſo wäre doch noch die Frage, ob nicht ein Ge- von vielerlei Stoffen, von denen das eigentliche Pep- loß einer iſt, durchgegangen wäre.

Pappenheim hat indeß inſofern die Materie mehr , als ſie nahezu frei von Eiweiß und ganz frei von in ol löslichen Stoffen zu erhalten iſt. Er digerirt die mhaut des Magens mit ſchwacher Salzſäure, erwärmt 0° C., bis das Eiweiß geronnen iſt (was indeß wegen Gehalts an Salzſäure nicht vollkommen möglich iſt), die Flüſſigkeit, dampft ab, zieht mit Alkohol aus und den Niederſchlag wieder in verdünnter Säure auf. Nach enheim kann die Schleimhaut des Magens auch vor- mit Alkohol ausgezogen werden.

Daß man auf dieſe Weiſe noch ein Gemenge von vie- Stoffen hat, braucht nicht bewieſen zu werden. Selbſt Niederſchläge, die es mit Metallſalzen giebt, oder auch die organiſchen Stoffe, die man aus dieſen Niederſchlägen abſondert, liefern keine einzige Bürgſchaft, daß es nicht ein Gemenge vielerlei Stoffe iſt.

Dieſes Gemenge nun, unter dem Namen Pepſin, iſt von Vogel jun. in München zerlegt worden *). Er bereitete es aus friſchen Schweinemagen, trennte die Drüſenhaut von dem ſeröſen Theil des Magens (Je séparai la peau glanduleuse de la partie séreuse de l'estomac), ſchnitt ſie in Stücke und ließ ſie 24 Stunden in kaltem Waſſer weichen; das Waſſer wurde abgegoſſen und dieſelbe Behandlung einige Male wiederholt, bis ſich ein ſtinkender Geruch zu entwickeln begann. Die wäßrige Löſung wurde mit eſſigſaurem Bleioxyd gefällt, der Niederſchlag in Waſſer vertheilt und durch Schwefelwaſſerſtoff zerſetzt. Nach Vogel bleibt

*) Journ. de Pharm. et de Chim., Oct. 1842, p. 273.

ſo beim Filtriren geronnenes Eiweiß mit dem Schwefelblei auf dem Filter, während Pepſin und Eſſigſäure durchläuft. Dies iſt inzwiſchen falſch. Albumin wird ſo nicht durch ein Filter zurückgehalten, iſt nicht geronnen und wird überdies, wenn es auch geronnen wäre, durch die Eſſigſäure auflöslich.

Vogel verdampfte ferner die Auflöſung ohne Kochen zur Syrupdicke, und fällte ſie mit Alkohol. Beim Trocknen verlor das Zurückbleibende Eſſigſäure, welche innig damit verbunden war.

Er fand für ſeine Zuſammenſetzung:

C 57,718
H 5,668
N 21,088
O 16,064

Dieſe Zuſammenſetzung ſchließt ſich an nichts Bekanntes an; aber ich meine auch, daß ſie für die Wiſſenſchaft von keinem Werth iſt.

Das Einzige, was wir aus den Verſuchen von Schwann, Eberle, Wasmann und Pappenheim über das Pepſin ſchließen mögen, und was nach ihnen durch Viele beſtätigt iſt, iſt, daß wirklich eine ſehr kleine Menge einer organiſchen Materie aus Schleimhäuten von Eingeweiden durch Waſſer ausgezogen werden kann, durch welche die Auflöſung der Speiſen und ihre Umſetzung befördert wird. Payen hat ihr ſpäter einen neuen Namen gegeben, Gaſterafe; Dumas vergleicht ſie mit Hefe; aber Niemand kennt das Pepſin, das Verdauungs-Princip.

Die Natur des Pepſins iſt alſo noch im Dunkeln. Wenn man ſie für eine im Zuſtand der Umſetzung befindliche Materie hält, ſo folgt daraus nicht, daß ſie nicht ein beſonderer, ſelbſtſtändiger Stoff ſein kann. Alkohol, mit organiſchen Körpern der Luft ausgeſetzt, verwandelt ſich ſtets in Eſſigſäure, gleichwohl wird man dem Alkohol einen Platz unter den ſelbſtſtändigen chemiſchen Stoffen nicht verſagen können.

wir kennen den Magenſtoff noch nicht. Die große
igkeit iſt, ihn von anderen Beimengungen iſolirt zu
n. Bis jetzt hat man dazu kein Verfahren gefunden,
was Pappenheim, Wasmann u. A. darüber mitge-
haben, iſt, wie verdienſtlich auch in einem ſo ſchwieri-
Gegenſtand, bis jetzt von keinem guten Erfolg gekrönt.
er Auflöſung des ſogenannten Pepſin (Magenſtoff) brin-
einige Reagentien, die nicht geronnenes Eiweiß ſtark
rſchlagen, nur einen geringen Niederſchlag hervor, z. B.
kſilberchlorid, ſalpeterſaures Queckſilberoxydul. Eiweiß
Verdauungs-Flüſſigkeit kommen jedoch darin überein, daß
durch Platinchlorid, Zinnchlorür, Chlor, Jodkalium, Eiſen-
id, Alkohol und Gerbſäure wohl niedergeſchlagen wer-
Schlägt man den Verdauungsſtoff durch eine Säure
und löſt den niedergeſchlagenen Stoff durch einen Ue-
ſchuß der Säure wieder auf, ſo kann Kaliumeiſencyanür
ben hieraus nicht niederſchlagen, Eiweiß, auf dieſelbe
ie behandelt, dagegen wohl.

Daraus geht wohl hervor, daß Pepſin mit Eiweiß nicht verwechſelt werden kann. Aber die Reactionen auf Eiweiß ſind einmal ſo ſehr von dem Alkali und den Salzen abhängig, die damit gemengt ſind, und dann muß in einem wäßrigen Auszug der Magenſchleimhaut, ſo wie er bereitet und zu ſogenanntem Pepſin verarbeitet wird, eine ſo große Menge von Stoffen gefunden werden, daß vorerſt an die Kenntniß der eigentlichen Natur des Pepſins nicht zu denken iſt.

Die Geſchichte einer eigenthümlichen, im Magen abgeſonderten Materie iſt dadurch nicht deutlicher geworden, daß man die Schleimhaut der dünnen und dicken Därme, die Schleimhaut der Blaſe, der Luftröhre — wiewohl nicht immer — das Vermögen beſitzen ſah, Auflöſung von feſten Proteinverbindungen zu Stande zu bringen.

Daraus folgt wohl, daß aus anderen Organen Stoffe gezogen werden können, die auflöſend wirken können, aber

auf keinen Fall, daß alle dieſe mit dem Stoff des Magens von gleicher Art ſind.

Wenn wir kohlenſaure Kalk-, Baryt-, Talkerde durch Salpeterſäure aufgelöſt werden ſehen, folgt daraus nicht, daß allezeit, wenn ſie aufgelöſt werden, Salpeterſäure zugegen iſt. Es kann vielerlei organiſche Gemenge geben, die ein Auflöſungsvermögen für Proteinverbindungen beſitzen; denſelben einen Namen zu geben, ſcheint unrichtig zu ſein. Im Speichel, ſagen wir, kommen ſolche Gemenge vor; die Wiſſenſchaft hat gegenwärtig keine Gründe, darin ſtets eine einzelne organiſche Gruppe zu ſehen.

Das Verhältniß mit dem Pepſin iſt daher gegenwärtig noch nicht gut chemiſch zu erklären; mit einem neuen Namen Gaſteraſe kommen wir nicht weiter. Wenn auch Verſuche von Magendie (ſ. p. 953 oben) gezeigt haben, daß ein Auszug von Nieren oder Gehirn, von Herzen oder anderen Muskeln, daß Blutſerum alle das Vermögen beſitzen, Amylum in Dextrin und Gummi zu verwandeln, ſo haben wir dadurch die Natur der Materie, die daſſelbe im Magen thut und darin die Säure des Magenſafts unterſtützt und den geronnenen Eiweißſtoff im Magen auflöſt, noch nicht kennen gelernt.

So viel haben wir inzwiſchen hieraus gelernt, daß das, was man Pepſin genannt hat, ſehr wohl ein allgemeiner Stoff des thieriſchen Organismus ſein kann, daß das Umſetzungsvermögen für Amylum und das Auflöſungsvermögen für Eiweiß ſehr wohl einem Beſtandtheil des Blutſerums zukommen kann und wir daher im Magen nichts Beſonderes zu ſuchen brauchen; aber wir bleiben doch immer arm an Kenntniß über die Natur, die Zuſammenſetzung und die Eigenſchaften dieſes Körpers. Was wir haben verſtehen lernen, iſt, daß wir ihm denſelben Sinn beilegen müſſen, wie dem Diaſtas, wenn es Amylum umſetzt.

Iſt es derſelbe Stoff, welcher geronnenes Eiweiß auf-

Erfahrung hat dies nicht bestätigt. Blutserum, , Nieren, Herz, andere Muskeln, mit Wasser ausge- — aber nicht in Fäulniß begriffen, wie man die Ma- de zu Bereitung von Pepsin angewandt hat, denn se Stoffe beweisen nichts für Wirkungen des gesunden nus —, lösen geronnenes Eiweiß weder allein, noch von Salzsäure auf. Magensaft oder ein mit re bereiteter Auszug von einem Magen thut dies in- chnell; daher ist gegenwärtig wohl Grund vorhanden, als einen Stoff organischer Natur im Magensaft vor- etzen; vielleicht einen allgemeinen des Organismus, Amylum in Dextrin und Zucker verwandelt und ei- onderen, welcher in der Schleimhaut des Magens (und se und vielleicht noch anderswo) gefunden, oder lie- us abgeschieden wird.

r befinden uns indeß über Beide im Dunkeln, was tur dieser Stoffe anlangt und es wird, in welchem ade die Wissenschaft auch sein mag, eine mühsame Ar- beit sein, diesen Gegenstand aufzuklären. Noch kennen wir das Diastas oder Synaptas nicht. Solche Stoffe lassen sich schwer einer guten Untersuchung unterwerfen.

Bernard und Barreswil (Comptes rendus 7 Juillet 1845, p. 88) haben inzwischen geglaubt, gezeigt zu haben, daß der Magensaft, wenn er sauer ist, Fleisch, Kleber, Eiweiß auflöst, während er dann kein auflösendes Vermögen auf Amylum ausübt. Wenn er im Gegentheil durch Soda alkalisch gemacht ist, verliert er das Vermögen, Fleisch aufzulösen, löst aber das Amylum sehr schnell auf.

Da nun Speichel und Pankreassaft alkalisch reagiren, untersuchten sie, ob diese Flüssigkeiten, wenn sie sauer gemacht sind, Fleisch und Eiweiß auflösen. Das Resultat war bestätigend. Sie meinen auch gefunden zu haben, daß im Speichel, dem Magensaft und dem Pankreas ein allgemeiner organischer Stoff ist, welcher, je nachdem er in einer sauren oder

alkaliſchen Flüſſigkeit enthalten iſt, Fleiſch und Eiweiß, oder Amylum auflöſen kann; daß daher das Speiſeverarbeitungs-Vermögen dieſer drei Flüſſigkeiten daſſelbe iſt, aber nur in der Richtung abweicht, je nachdem das Alkali oder die Säure die verſchiedene Richtung beſtimmt.

Es iſt wenig Grund vorhanden, dieſe Anſicht zu theilen. Der Magenſaft iſt während der Verdauung von amylumhaltigen oder von Fleiſchſpeiſen in beiden Fällen ſauer; die Auflöſung von beiden geſchieht in dieſem ſauren Magenſaft; alkaliſche Flüſſigkeiten, wie Speichel, Auszug von Blutſerum und allerhand thieriſchen Stoffen (ſ. oben) befördern die Umſetzung des Amylums in Dextrin und Zucker; alkaliſche Flüſſigkeiten löſen auch Proteinverbindungen auf. Endlich, der Speichel iſt wohl alkaliſch, der Pancreasſaft gleichfalls, aber die Wirkung von beiden wird niemals abgeſondert, ſondern gemeinſchaftlich mit der von ſaurem Magenſaft im Magen und den Därmen ausgeübt, und die Sache iſt alſo dadurch nicht deutlicher geworden.

Man hat viel zu allgemein an einem Stoff gehangen, welcher, im ganzen Thierreich im Magen vorkommend, ein Vermögen, die Speiſen aufzulöſen und umzuſetzen haben ſoll. Dies wird deutlich, wenn wir der Verſchiedenheit von Nahrung nachgehen, die verſchiedene Thiere genießen; aber vorzüglich, wenn wir in Erwägung nehmen, daß die warmblütigen und die kaltblütigen Thiere im Weſen dieſelben Hauptnahrungsſtoffe gebrauchen; daß alſo im Magen einer Hyäne und einer Schlange dieſelbe Umſetzung der gebrauchten Fleiſchſpeiſen bewirkt werden muß; daß in dem Magen einer Kuh und in dem einer Schildkröte und einer Seidenraupe dieſelbe Umſetzung der genoſſenen Blätter zu Stande kommen muß. — Was von der Temperatur geſagt iſt, als einflußreicher Urſache bei der Speiſeverarbeitung, muß alſo ſo oftmals modificirt werden, als die Speiſe-Verarbeitung bei niederer und nicht bei Digeſtionstemperatur geſchieht. Es muß alſo bei den kaltblütigen

Substanz vorhanden sein, die den Einfluß der
peratur ersetzen kann. Aber welche Substanz
en wir noch nicht.

folgt inzwischen hieraus, daß, wenn wir auch die
eines oder einiger Verdauungsstoffe, den Einfluß der
säuren ꝛc. bei den warmblütigen Thieren vollkommen
, wir noch ein großes Feld der Untersuchung übrig
würden für die kaltblütigen, bei denen eigenthümliche
ngs- und Umsetzungsmittel vorkommen müssen, wovon
gegenwärtig noch keinen Begriff haben.

Ich muß inzwischen bemerken, daß verdünnte Salzsäure
und Casein bei gewöhnlicher Temperatur auflöst und
einer Wärme oder unorganischer Substanz bedarf. Aber
ürde ich nicht anzuführen wissen, was hier einige An-
ng erlangen könnte.

Inzwischen ist dies von Gewicht. Indem also Fleisch
sen wird — welches sich, was die elementare Muskelsa-
ostanz anlangt, als Fibrin verhält, — so kann dann auch
durch verdünnte Salzsäure allein die Auflösung zu Stande kommen. Milch, durch sehr verdünnte Salzsäure zum Gerinnen gebracht, wird durch Verdünnung mit viel Wasser bei gewöhnlicher Temperatur wieder aufgelöst.

Mit Fibrin ist dasselbe der Fall, und von den gewöhnlichen als Nahrung benutzten Proteinverbindungen bleibt also eigentlich blos der geronnene Eiweißstoff der Pflanzen und der durch Wärme coagulirte thierische Eiweißstoff übrig; Körper, die durch bloße verdünnte Salzsäure, selbst bei Digestionswärme, nicht auflösbar sind, sondern dazu eine organische Substanz nöthig haben, wie oben auseinandergesetzt ist.

Die späteren über den Magensaft angestellten Versuche haben mit Beiseitesetzung des dunkeln Punkts der darin enthaltenen organischen Stoffe — zum Zweck gehabt, die Natur der Säure des Magensafts näher auszumitteln.

Es ist namentlich seit einigen Jahren von Vielen bezwei-

felt worden, daß die Salzsäure die freie Säure im Magensaft sei. Es ist nicht überflüssig, die verschiedenen darüber bekannt gemachten Resultate hier mitzutheilen, weil man leider auch hierin noch zu keiner vollkommen festen Grundlage gekommen ist.

Aber das haben diese Untersuchungen doch gelehrt, daß, wenn auch Salzsäure im freien Zustande im Magensaft während der Verdauung vorkommen mag, sehr viele andere Säuren dieselbe Wirkung wie Salzsäure ausüben können; daß der Salzsäure also kein besonderes Vermögen zuerkannt werden kann, was auch mit der Erfahrung über die Einwirkung der Säuren auf Nahrungsstoffe in Uebereinstimmung ist.

Alle diese Versuche der letzten Zeit sind indeß mit Magensaft von Hunden angestellt, bei denen man künstliche Fistel angebracht hatte. Mit Recht wird an der unveränderten Beschaffenheit des Magensaftes unter solchen Umständen gezweifelt. Ein Magen mit einer künstlichen Fistel ist in einem irritirten Zustand. Die Hunde leben indeß mit solchen Fisteln lange und befinden sich in der Regel wohl. Ihre Speisen werden daher verdaut und wenn auch dem aus solchen Versuchen gezogenen Schluß etwas fehlen mag, so verdient doch solcher Magensaft im Ganzen nicht als unbrauchbar zu Versuchen verworfen zu werden, da Hunde ohne Fistel mit solchem Magensaft bestehen können, wie sie besitzen, wenn man Fistel angebracht hat.

Die Resultate dieser Versuche sind folgende:

Blondlot z. B. fand (Comptes rendus, 11. Sept. 1843, p. 513) den Magensaft eines Hundes, welcher eine künstliche Magenfistel hatte, sauer. Er fand aber in demselben weder Milchsäure noch Salzsäure, sondern sauren phosphorsauren Kalk. Außerdem eine eigenthümliche organische Materie, die als Ferment wirkt, wenn sie mit einer sauren Substanz gemengt und einer Temperatur von 10 bis 40° ausgesetzt ist.

Seit diesen Versuchen von Blondlot, vor allen seitdem man nach Willkühr große Mengen von Magensaft bekommen kann, haben sich Viele mit dieser Untersuchung eifrig beschäftigt und ist die Salzsäure mehr und mehr in den Hintergrund gestellt, oder selbst ihre Anwesenheit im Magensaft ganz und gar geläugnet.

Blondlot z. B. hat an Payen einen Hund mit einer Magenfistel geliefert, welcher damit Versuche angestellt hat.*) Bei einer Temperatur von 36° bis 39° C. sah er folgende Stoffe sich sehr schnell in dem Magensaft auflösen: Fleisch von Ochsen und von Schweinen, Fischleim (dieses bildete keine Gelée mehr). Salzsäure von derselben Stärke hatte nach acht Stunden noch keine Veränderung an den Stoffen hervorgebracht. Cylindrische Knöchelchen hatten, in den Magen des Hundes gebracht, in 50 Stunden von 2,78 auf 1,005 abgenommen.

Millot hat außerdem**) bemerkt, daß der Magensaft im Stande ist, viele Blasensteine aufzulösen. Urin von Diabetischen hat dasselbe Vermögen. Der Magensaft hat jedoch weit die Oberhand, mag er von Carnivoren oder von Herbivoren herstammen. Der Salzsäure war diese Wirkung nicht zuzuschreiben; eine Säure, welche wohl auf Gries (graveel) und einige Steine, aber keinenfalls auf alle, und immer in viel geringerem Maaße wirkt, wie der Magensaft.

Das Resultat der eben mitgetheilten Versuche von Blondlot, daß im Magensaft saurer phosphorsaurer Kalk vorkomme, ist von Thomson nicht bestätigt (Annal. d. Chem. u. Pharm., Mai 1845, S. 214). Thomson konnte nämlich den Magensaft eines Schweines, welches mit Gras gefüttert war und dessen Magensaft sauer reagirte, durch Kreide vollkommen neutral machen. Bei Wiederholung des

*) Comptes rendus, 2. October 1843, p. 651.
**) Comptes rendus, 9. October 1833, p. 765.

Verſuchs erhielt er immer daſſelbe Reſultat. Aber nach Thomſon iſt der Magenſaft ſauer durch eine nicht flüchtige organiſche Säure und enthält keine freie Salzſäure, weshalb er auch, aus dem Waſſerbad deſtillirt, ihm kein ſaures Deſtillat lieferte. Aus dreimal zwei Unzen Magenſaft, Nro. 1 mit ſalpeterſaurem Silber gemiſcht, und darnach mit Salpeterſäure zerſetzt, Nr. 2 abgedampft, geglüht, im Waſſer aufgelöſt und mit ſalpeterſaurem Silber zerſetzt, Nro. 3 mit Kali geſättigt und mit ſalpeterſaurem Silber gemiſcht, erhielt er an Chlorſilber:

1 = 7,81
2 = 7,17
3 = 7,97.

Aus der Uebereinſtimmung zwiſchen Nro. 1 und 3 geht hervor, daß in Nro. 1 keine organiſche Säure mit dem Silberoxyd verbunden war, ſondern alles ſich wirklich als Chlorſilber niederſchlug. Der Magenſaft reagirte inzwiſchen ſauer und das Kali, welches zugeſetzt wurde, um die ſaure Reaction wegzunehmen, hat alſo gedient, eine organiſche Säure, nicht Salzſäure, zu ſättigen.

Daß in dem Magenſaft Salmiak vorhanden iſt, und keine freie Salzſäure, ſchließt Thomſon aus der geringeren Menge Chlorſilber von Nr. 2 und daraus, daß, wenn man nicht aus dem Waſſerbad, ſondern über freiem Feuer deſtillirt, man durch ſalpeterſaures Silber im Deſtillat Chlorſilber erhält, während man beim Deſtilliren aus dem Waſſerbade daſſelbe nicht bekommt.

Thomſon, welcher dieſe Verſuche mit Magenſaft, der mit einzelnen Mehlſpeiſen gemengt war, angeſtellt hat, leugnet die Reſultate der Verſuche von Prout, welcher den unter Nr. 1 genannten Verſuch anzuſtellen verſäumte und deshalb den Salmiak als freie Salzſäure in Rechnung brachte. Er fand in dieſem Magenſaft bloß Milchſäure, als Zerſetzungsproduct des Amylums, gemengt mit etwas Eſſigſäure.

Blondlot, welcher meint, daß saurer phosphorsaurer Kalk im Magen vorkommt, behauptet, daß aus Kreide durch Magensaft keine Kohlensäure ausgetrieben wird. Bernard und Barrnswil haben jedoch (Comptes rendus, 1844 p. 1284 und l'Institut, 11. Dec. 1844) angedeutet, daß dies blos in dem sehr verdünnten Zustand des Magensafts seinen Grund hat und daß man wohl Aufbrausen bemerkt, wenn man den Magensaft zuvor durch Abdampfen concentrirt. Sie sahen auch neutralen phosphorsauren Kalk sich im Magensaft auflösen, ein Salz, welches nach ihnen in dem Kalkbiphosphat vollkommen unauflöslich ist.

Um zu versuchen, welche Säure den Magensaft sauer mache: Essigsäure, Salzsäure, Phosphorsäure oder Milchsäure, sind sie den Eigenschaften der Milchsäure, von Pelouze näher untersucht, nachgegangen und haben die Säure des Magensaftes für Milchsäure erkannt, sowie Chevreul, Leuret und Lassaigne es früher angegeben hatten.

Sie meinen also bewiesen zu haben, daß die Milchsäure die beständige Ursache der Säure des Magensaftes ist. Aber da Blondlot gezeigt hat, daß die Natur der Säure bei der Verdauung nicht von Einfluß ist, wenn nur eine freie Säure da ist, so meinen sie auch nicht, daß die Milchsäure mit besonderen Kräften in Bezug auf Speiseverarbeitung begabt ist. Phosphorsäure, Essigsäure, Salzsäure, zu Magensaft hinzugefügt, welchem kohlensaurer Kalk beigemengt war, um die freie Säure zu sättigen, stellten in jedem Fall das Vermögen desselben, Speisen aufzulösen, wieder her. Kommt freie Salzsäure im Magensaft vor, so meinen sie, daß sie ein Product der Einwirkung der freien Milchsäure auf die Chlorüre, oder auch wohl ein wenig freie Phosphorsäure ist, welche nach ihrer Meinung auch durch Milchsäure aus den Pposphaten frei gemacht wird. Beide Meinungen lassen sich nicht vertheidigen, da Milchsäure weder Chlorüre noch phosphorsaure Salze zersetzen kann.

Sehr viele Körper, die als Nahrungsstoffe benutzt werden, bilden unter gewissen Umständen Milchsäure. So ist bekannt, daß im Kohl, wenn man mit ihn Salz gemengt aufbewahrt, so viel Milchsäure gebildet wird, daß der Kohl (Sauerkohl) mit Vortheil zur Milchsäure-Bereitung angewendet werden kann. Alle Mehlspeisen entwickeln, wenn sie in Vermischung mit Wasser bei Sommertemperatur aufbewahrt werden, eine große Menge Milchsäure; bei der Bereitung des gewöhnlichen Kleisters ist das Entstehen dieser Säure — durch eine höchst einfache Umsetzung des Amylums gebildet: C_{12} H_{20} O_{10} = 2 C_6 H_{10} O_5 — wohl bekannt.

Es ließ sich daher schon von vornherein erwarten, daß bei der Verdauung von Mehlspeisen, wo die Umstände von der Art sind, daß Milchsäure entstehen kann, wirklich Milchsäure gebildet werden muß, aber gerade deshalb, weil die Milchsäure ein gewöhnliches Product der Umsetzung von Speisen ist, blieb es die Frage, ob es wohl wahr ist, daß sie als eine von der Magenwand abgesonderte Substanz anzusehen sei.

Bernard meint dieß Letztere bestimmt bewiesen zu haben.

Aus Versuchen von Bernard (Journ. de Pharm. et de Chimie, Juni 1844, p. 428) soll nehmlich hervorgehen, daß der Magensaft nur ein Product der Magenschleimhaut ist; daß er im Augenblick der Verdauung selbst entsteht; daß eine größere Zufuhr von Blut nach dem Magen die Ursache seiner Absceidung ist.

Die Ursache des Sauerseins des Magensafts, während das Blut alkalisch ist, hat er auf folgende Art auszumitteln gesucht. Zu gleicher Zeit sprützte er durch die eine vena jugularis eines Hundes Kalium-Eisen-Cyanür, durch die andere schwefelsaures Eisenoxydul ein. Nirgend fand er dadurch hervorgebrachte Farbenveränderung, selbst nicht in den Wänden des Magens; aber der Inhalt des Magens, die Speisen, waren blau gefärbt. Daraus schließt er, daß der Magensaft dann erst sauer wird, wenn er aus den Wänden des Magens

heraustritt. Bernard vergißt hierbei, daß das Blut alkalisch ist, und daher nirgends Berlinerblau sichtbar sein kann, wie an den Stellen im Organismus, wo keine Alkalien die Oberhand haben. Wenn auch die Menge des Berlinerblau groß ist, so muß es doch überall zersetzt werden, wo es mit dem alkalischen Blut in Berührung ist. Es wird im Inhalt des Magens bloß sichtbar, weil er sauer ist. Aber dadurch ist die saure Beschaffenheit des Magens noch nicht erklärt. Bernard nennt dies den Erfolg von molekularer Wirkung, und dies wird so sein, aber es ist gerade die Frage, von welcher. Inzwischen hat er Versuche angestellt durch Einspritzen von Säuren in das Blut: Milchsäure, Phosphorsäure, Buttersäure, Essigsäure. Alle diese wurden darnach im Magensaft wiedergefunden. Wurden Auflösungen von Magnesia oder Eisen in das Blut eingespritzt, so fand man sie nicht in dem Magensaft wieder. Werden aber Salze in das Blut eingespritzt: milchsaures oder buttersaures Eisenoxydul oder Magnesiumoxyd, so werden die Salze zersetzt und die Säuren im Magensaft, die Basis im Harn gefunden. Cyanqueckſilber, in die vena jugularis eingespritzt, gab dem Magensaft einen Geruch nach Blausäure, aber niemals Spuren von Queckſilber. Nach ihm werden daher die im Blut als solche vorhandenen Säuren durch den Magen als Magensaft durchgelassen, und wenn auch Milchsäure nach seinen und nach Barreswil's Versuchen die eigentliche Säure des Magensafts ist, so muß doch das Resultat seiner Versuche sich dahin ergeben, daß von allen im Blut enthaltenen Salzen die Säuren im Magensaft angetroffen werden; ein Schluß, welcher viel weiter geht, wie er ihn aufgestellt hat, der aber doch unmittelbar aus den Versuchen folgt, so wie sie von ihm mitgetheilt sind.

Daß Milchsäure die freie Säure des Magensafts ist, und daß keine freie Salzsäure in demselben vorkommt, hat Lehmann gleichfalls bestätigt (Pharm. Centralbl., 1847, Nr. 5). Magensaft von Hunden, die blos mit Knochen

gefüttert waren, lieferte ihm Milchsäure, woraus er milchsaure Talkerde machte, die der Analyse unterworfen wurde. Hier konnte die Milchsäure also nicht von der Nahrung abstammen. Lehmann hat diese Versuche mehrere Male wiederholt und es ist daher nicht daran zu zweifeln, daß im Magensaft von Hunden, die mit Knochen gefüttert wurden, freie Milchsäure vorkommt.

Ein anderer Versuch von Bernard, durch welchen bewiesen werden muß, daß die Stoffe, welche im Magensaft vorkommen, durch die Wände des Magens aus dem Blut abgesondert werden, ist dieser (Gazette medicale, 1844, Nr. 1 und Schmidt's Jahrbuch, 1845, 3. Heft, S. 283.):

Ein Hund erhielt in einer Suppe 4 Grammen milchsaures Eisenoxydul und eine halbe Stunde später ein Lavement, welches dieses Salz enthielt. Unmittelbar darauf wurde in die vena jugularis eine Auflösung von Kalium-Eisen-Cyanür eingespritzt und das Thier 25 Minuten später getödtet. Der Inhalt des Magens war blau. Der Chymus des Duodenum zeigte einige blaue Farbe, aber was ferner im Dünndarm und im Dickdarm gefunden wurde, war nicht blau gefärbt. Von diesem Versuch gilt dieselbe Bemerkung wie von dem auf Seite 967; die alkalische Eigenschaft des Inhalts der dicken Därme ist die Ursache, daß das Berlinerblau, welches auch hier gewesen sein sollte, zersetzt wurde und deshalb nicht mehr sichtbar war.

Dadurch, meint B., ist bewiesen, daß die Säure, welche dann und wann im Coecum vorkommt, nicht ein Secret ist, sondern ein Product von Umsetzung der Stoffe, welche in diesem Darm vorhanden sind.

Die Weise, wie diese Säuren aus dem Blut treten, vergleicht Bernard mit der Scheidung von Bleioxyd-Kali, welches durch Kohle filtrirt wird, in zurückbleibendes Bleioxyd und in Kali, welches durchläuft (Froriep's Notizen, Jan. 1844 Nr. 619). Inzwischen ist hierdurch nichts aufgeklärt. Auch

des Peroxyds, durch Kohle filtrirt, und mehrere andere Aufsätze, lassen das Oxyd oder das Metall in der Kohle zurück und die Säure läuft durch. Aber diese Wirkung ist weit entfernt erklärt zu sein.

Mag daher auch wirklich in den Wänden des Magens eine Säure von einer Basis getrennt werden, so ist es noch die Frage, womit die Basis verbunden wird, wodurch die Säure aus einer alkalischen Flüssigkeit, wie das Blutserum ist, frei gemacht wird.

Ist es nun wahr, daß im Blut keine Milchsäure vorkommt, wie es Enderlin bewiesen zu haben meint, so wird der Schluß nicht wahr sein, den Bernard und Barwil aus ihren oben mitgetheilten Versuchen gezogen haben, den Bernard aus den seinigen zieht, nämlich, daß der die Säure des Magensafts keine Milchsäure ist, oder, keine Säure ist, die stets im Blut vorhanden ist. (? D. Uebers.)

Ein anderer Schluß, den Bernard aus seinen Versuchen zieht, scheint wichtig, nämlich, daß der Magensaft nicht blos dient, um Stoffe aufzulösen, oder chemisch umzusetzen, sondern daß eine gewisse Aequivalentbeziehung bestehen muß, zwischen der Menge der Speisen und der Säure des Magensafts, wenn die Nahrung in das Blut übergehen soll, so wie es zur guten Erhaltung des Organismus erfordert wird (Gazette medicale, Mars 1844), ein Schluß, welcher auch durch die Versuche von Bouchardat und Sandras für Zucker bestätigt wurde.

Melsens hat, mit Uebergehung der Frage, welche Säure es sei (Comptes rendus, 1844, p. 1289), bewiesen, daß der Magensaft eine freie Säure enthält. Er hat nämlich 32 Grm. Magensaft mit Stückchen von Marmor von 7,007 Grm. Gewicht zwei Tage lang in Berührung gelassen. Nachdem die Marmorstücke hierauf abgespült und getrocknet waren, wogen sie 6,937, und hatten also 70 Milligr. verloren.

Als er 73 Grm. Magensaft mit 3,462 Grm. Kalkspath

24 Stunden in Berührung ließ, ſah er kleine Gasblaſen auf dem Kalkſpath. Der Kalkſpath wog nach dem Verſuch 3,354 und hatte demnach 0,108 verloren. In drei anderen Verſuchen verlor Kalkſpath in 68 Grm. Magenſaft, mit Brod gemengt, in 12 Stunden 71 Milligr.; in 64 Grm. Magenſaft, nach dem Genuß von gekochtem Ochſenfleiſch, 166 Milligr.; in 60 Grm. Mageninhalt von einem Hund, welchem Schaaffett mit Knorpelknochen als Nahrung gegeben war, 57 Milligr.

Es iſt daher durch dieſen Verſuch von Melſens aufs Neue beſtätigt, daß der Magenſaft, wenigſtens während der Verdauung, eine freie Säure oder ein ſaures Salz enthält.

Das Reſultat aller dieſer Unterſuchungen zuſammen genommen iſt: 1) Es ſcheint nicht immer freie Salzſäure oder eine andere flüchtige Säure im Magen vorzukommen, ſondern auch wohl eine nicht flüchtige freie Säure, oder ein feſtes ſaures Salz. — Welche Säure dies iſt, iſt unbekannt; die eine ſcheint die andere erſetzen zu können.

2) Dieſe Säure wird aus dem Blut durch eigene Organe in der Schleimhaut des Magens abgeſchieden auf eine Weiſe, die wir noch nicht kennen.

3) Die Abſcheidung geſchieht, während der Magen gefüllt iſt.

4) Zu gleicher Zeit tritt eine kleine Menge von einem in dem Blutſerum vorhandenen organiſchen Stoff, oder von einem Gemenge, in den Magen, einem Stoff, welcher allgemein im Körper gefunden wird, und deßhalb dem Magen nicht eigenthümlich iſt, der aber eine Materie oder ein Gemenge iſt, welches in ſo fern mit Diaſtas aus gekeimter Gerſte verglichen werden kann, als es Amylum in Dextrin und Zucker umſetzt.

5) Ob durch denſelben Stoff auch Eiweiß aufgelöſt wird, oder mehrere Stoffe in dem ſogenannten Verdauungsſtoff enthalten ſind, von denen der eine auf die eine, der andere auf eine andere Art von Nahrungsſtoffen einwirkt, der eine in

. er andere in einer andern Art von Thieren gefunden
n ch nicht bewiesen. Eine einzige Verdauungssub-
für Amylum und Eiweiß, für alles anzunehmen, scheint
reimt. Im Gegentheil scheint darin bei verschiedenen
ren eine große Verschiedenheit bestehen zu müssen.

6) Der Speichel scheint vollkommen in demselben Sinn auf die Nahrungsstoffe zu wirken, wie der Magensaft, und unterstützt daher die Wirkung des letzteren.

7) In jedem Fall ist die Verdauung, d. h. gegenwärtig die Auflösung und Umsetzung der Speisen im Magen, eine chemische Erscheinung, welche für Amylum und ihm verwandte Stoffe ganz, für Proteinverbindungen gegenwärtig schon großentheils künstlich nachgeahmt werden kann, und welche unter dieselbe allgemeine Vorstellung fällt, unter welcher wir die Erscheinungen begreifen, die wir gegenwärtig Folgen nennen von Mittheilung chemischer Umsetzung von einer organischen Gruppe an die andere.

So viel auch gegenwärtig noch zu wünschen übrig bleiben mag hinsichtlich der Tiefe unserer Kenntniß des ersten Aktes der Speiseverarbeitung, namentlich der Auflösung der Protein-Verbindungen, und der Umsetzung der in Zucker verwandelbaren in Zucker, so ist doch in dem Blick, den wir auf diese Erscheinung werfen, gegenwärtig eine gewisse Einfachheit entstanden. Es ist die Frage, ob die Wissenschaft es jemals viel weiter bringen wird; denn wer wird uns jemals die Wirkung aufklären, durch welche Schwefelsäure aus Amylum Dextrin bildet? Wer wird uns die Wirkung der Hefe bei der Alkoholgährung jemals ganz deutlich machen, wenn es auch sicher ist, daß diese Wirkung durch Umsetzung eines Stoffs zu Stande kommt, in welche der Zucker einbegriffen wird? Es ist nicht mehr als eine gewisse Klassification unserer Begriffe, keine Aufklärung.

Aber es ist schon viel, daß wir sie unter eine einfache Form bringen können, und in der That, nun wir wissen, daß

es zwei Klaſſen von Stoffen giebt, auf welche wir vorzüglich unſere Aufmerkſamkeit richten müſſen: die in Zucker veränderbaren und die Protein-Verbindungen, daß Celluloſe, Amylum, Pflanzenſchleim, Gummi, Inulin, Flechtenſtärke alle in Zucker verwandelt werden, und wir dieß künſtlich nachahmen können; daß die Protein-Verbindungen im Magen aufgelöſt werden müſſen, und die Kunſt dies auch in ähnlicher Weiſe zu Stande bringen kann, mögen wir dies ſchon viel gefördert nennen.

Ueber die Stoffe der erſten Klaſſe iſt nichts mehr zu ſagen: ſie werden als Zucker aufgenommen, theils als Dextrin; von denen der letzteren Klaſſe iſt noch das eine und andere nachzutragen.

Alle Protein-Verbindungen, von welcher Art ſie auch ſind, haben mit dem Protein ſelbſt das Vermögen gemein, mit kleinen Mengen Baſen und Säuren ſich verbinden zu können. Mit den Säuren und Baſen bilden ſich theils unlösliche, theils lösliche Verbindungen. Welche Säure nun auch die Urſache der Auflöſung der Proteinverbindungen im Magen ſein mag: es entſteht eine chemiſche Verbindung zwiſchen dieſer Säure und dem Eiweiß z. B., oder dem Fibrin, und wenn die Säure Salzſäure iſt, ſo iſt die Verbindung innig. Es iſt unmöglich, durch bloße Deſtillation die Salzſäure, die im Magenſaft mit einem Speiſebrei gemengt vorkommt, zu ſcheiden; es muß eine ſtärkere Säure dazu angewandt werden, und thun wir dies, ſo wird Kochſalz zerſetzt und wir ſind nicht im Stande, über die Gegenwart oder Abweſenheit der Salzſäure im Speiſebrei ein Urtheil zu fällen, weil ſie nicht frei, ſondern mit den organiſchen Stoffen verbunden iſt.

Dieſer Punkt verdient unſere Aufmerkſamkeit. Ich habe früher auf Salzſäure- oder Schwefelſäure-Eiweiß aufmerkſam gemacht. Erſteres enthält 3,7 Proc. Salzſäure. Es entſteht einfach dadurch, daß man Salzſäure in Eiweiß tropft. Es kann alſo, ohne daß durch Deſtillation Salzſäure bemerkbar

kann, in bloßem Eiweiß 3,7 Proc. Salzsäure aufgenommen werden bei der Behandlung von Eiweiß mit Salzsäure selbst. Im Magen muß eine ähnliche Verbindung zu Stande kommen, wenn wirklich freie Salzsäure vorhanden ist, und während also freie Salzsäure vorhanden ist, ist es doch unmöglich, sie durch Destillation des Magensafts zu finden.

Dieser Punkt ist noch durch Niemand angemerkt, außer durch Schmidt (Annal. der Chem. und Pharm., März 1847, p. 311).

Daß die Eiweiß-Salzsäureverbindung immer 3,7 Proc. Salzsäure enthält, ist nicht wahrscheinlich, aber es existirt eine solche Verbindung und alle Säuren, von denen bei der Geschichte des Magensafts die Rede sein kann, sind in demselben Fall. Es giebt ein Phosphorsäure- und ein Milchsäure-Eiweiß, ein weinsteinsaures, ein essigsaures Casein oder Fibrin ꝛc., und es ist also eher zu verwundern, daß man den Speisebrei sauer, als daß man ihn neutral findet. Was ihn sauer macht, ist der Ueberschuß der im freien Zustande abgeschiedenen Säure, der Ueberschuß, welcher mit Eiweiß, Casein, Fibrin nicht mehr verbunden werden kann.

Es bleibt uns also übrig, solche Stoffe den Versuchen zu unterwerfen, die sich mit den Säuren nicht verbinden können. In dieser Hinsicht sind Bänder und Sehnen für Verdauungsversuche, vorausgesetzt, daß sie nicht zu lange fortgesetzt werden, die geeignetsten Körper; soweit wir gegenwärtig wissen, verbindet sich der leimgebende Stoff nicht mit Säuren. Die Versuche von Lehmann, mit Knochen angestellt, mögen gleichfalls hier unterschieden werden. Und findet dann Lehmann Milchsäure im Magensaft, so ist kein Grund vorhanden, auf diese Milchsäure nicht die Aufmerksamkeit zu richten, selbst wenn sie auch nicht immer hervorgebracht, wenn sie auch nur ein Product ist, welches unter verschiedenen Umständen entsteht.

Wird dann diese Milchsäure in Verbindung mit einer organischen Substanz auflösend auf die Proteinverbindungen, katalysirend

auf die amylumartigen Körper wirken? Kann es nicht saurer phosphorsaurer Kalk sein bei einer anderen Art von Nahrung, oder bei einem andern Thiere?

Ich meine, daß Gründe vorhanden sind, um der Salzsäure immer noch einen ersten Platz einzuräumen. Nicht das Kochsalz, sondern das Chlormagnesium ist von solch losem Zusammenhang, daß es unter den Umständen, in denen der Magensaft sich befindet, Salzsäure geben muß. Chlormagnesium ist ein gewöhnlicher Bestandtheil thierischer Flüssigkeiten, also auch des Magensafts. Chlormagnesium wird bei bloßer Sonnenwärme im Meerwasser in Berührung mit organischen Stoffen zersetzt und giebt freie Salzsäure. Chlormagnesium giebt, unter dem Einfluß von saurem phosphorsauren Kalk, Milchsäure und anderen Säuren, freie Salzsäure von sich, und indem diese freie Salzsäure Eiweiß, Fibrin, Casein findet, wird sie unmittelbar gebunden, und ist durch Destillation nicht wahrnehmbar.

Ich halte es also für bewiesen, daß bei der Verdauung salzsaures Albumin, Fibrin, Casein ꝛc. entstehen müssen, und daß die Salzsäure daher immer zur Speiseverarbeitung beiträgt. Aber ob dies die einzige Säure ist, welche dazu geschickt ist, dies haben die Wahrnehmungen noch nicht entschieden.

Unter die Umstände, welche auf die Verdauung von Einfluß sind, hat man die Bewegung des Magens während der Verdauung und den Einfluß der Nerven aufgenommen. Umstände mögen diese nicht heißen. Jedes Organ im thierischen Organismus befindet sich unter dem unmittelbaren oder mittelbaren Einfluß der Nerven; der Magen ist also sich bewegend und abscheidend, ist wirkendes Organ, unter dem Einfluß der Nerven. Die Nervenwirkung ist daher kein Umstand, unter welchem die Verdauung geschieht, aber eine Bedingung zur Verdauung. Soll die Verdauung eine chemische Wirkung werden, so muß der Magen sich bewegen, um Inhalt und abgeschiedene Stoffe gleichmäßig zu

e Berührungspunkte zu vermehren, muß er auch genſaft abſcheiden, wodurch gerade chemiſche Wirkung zu nde kommt. Dieſen Nerveneinfluß ſtelle man daher nicht n den Magenſaft oder die Bewegnng des Magens, ſon- ihn für eine Bedingung von beiden.

darauf Bezug hat, gehört nicht zu unſerer Auf- , even ſo all' dasjenige nicht, was Ruhe oder Bewegung, en oder Wachen oder andere Einflüſſe betrifft, die alle keit des Magens und des übrigen Darmkanals können, dadurch, daß ſie die uns unbekannte fu n.

osphäriſche Luft mit den Speiſen in den Magen geführt.

des Kauens und des Verſchluckens von Speiſen wird eine gewiſſe Menge atmosphäriſcher Luft in den Magen geführt. Der Speichel iſt eine ſchäumende, d. h. eine mit vielen Luftbläschen gemengte Flüſſigkeitsmaſſe; während des Kauens, vorzüglich bei wiederkäuenden Thieren wird ſtets Luft mit den Speiſen gemengt, ſo daß dieſe damit geſättigt werden. Ihre Menge iſt ſicher nicht groß, und die Behauptung von Liebig gewiß unrichtig, daß, wenn der Sauerſtoff bei der Verdauung verbraucht wäre, der Stickſtoff durch die Magenwände und das Diaphragma diffundirt würde. Wer ſo etwas behauptet, kennt die Erſcheinung der Diffuſion nicht im Mindeſten; denn diffundiren bedeutet, ebenſo wie endosmoſiren, wechſeln. Was wechſelt denn mit dem Stickſtoff?

Man kennt den Einfluß dieſer atmosphäriſchen Luft gegenwärtig noch bei Weitem nicht ſo, wie man es wünſchen muß, und eigentlich weiß man bloß eine Klaſſe von Körpern anzuführen, auf welche die Luft, und namentlich der Sauerſtoff derſelben, von Einfluß ſein könnte; hinſichtlich aller übrigen

befinden wir uns noch im Dunkeln. Es iſt nämlich bekannt, daß einige Proteinverbindungen begierig Sauerſtoff verſchlucken, daß Fibrin einen größeren Sauerſtoffgehalt beſitzt, wie Albumin, aber es iſt nicht ſehr wahrſcheinlich, daß zu einer Umſetzung von Albumin in Fibrin die kleine Menge Sauerſtoff verbraucht wird, die im Magen vorkommt, da beim Athemholen ſolch eine überflüſſige Gelegenheit zur Oxydation von Albumin vorhanden iſt. Auf die Umwandlung von Amylum in Dextrin und Zucker, auf die Umwandlung von Pflanzenſchleim ꝛc. kann der Sauerſtoff von keinem Einfluß ſein.

Was uns alſo übrig bleibt, iſt eine Einwirkung des Sauerſtoffs auf Stoffe des Speichels oder des Magenſafts ſelbſt, wodurch ſie in Wirkſamkeit treten, ſo wie die Hefe Sauerſtoff nöthig hat, um die Gährung beginnen zu laſſen und zu unterhalten, um dadurch in den Zuſtand chemiſcher Umſetzung zu gerathen, und hierzu nur wenig Sauerſtoff nöthig hat. Eben ſo können die Stoffe, die man unter dem Namen Pepſin begriffen hat, Sauerſtoff nöthig haben, um in Wirkſamkeit zu treten und durch dieſe Wirkſamkeit auf die Speiſen von Einfluß zu ſein.

Aber erklärt iſt dieſer Einfluß der Luft nicht; ich meine ſogar, daß wir keinen Grund haben, dieſen Einfluß auf die Veränderung der Speiſen ſelbſt für wahrſcheinlich zu halten.

Chevreul hat die Gaſe unterſucht, die im Magen eines zu Tode Gebrachten gefunden wurden. Sie beſtanden aus 11,00 Sauerſtoff, 14,00 Kohlenſäure, 71,45 Stickſtoff und 3,35 Waſſerſtoff. Die Menge Stickſtoff in dieſer Luft iſt geringer wie in gewöhnlicher Luft. Daraus mag man indeß nicht ſchließen, daß der Stickſtoff aufgenommen oder eine Verbindung eingegangen iſt, denn er kann auch zum Theil im Speiſebrei aufgelöſt, und dadurch ſeiner Menge nach vermindert ſein. Aber ſicher iſt, daß die Kohlenſäure ein Zerſetzungsproduct der verzehrten Stoffe, oder von organiſchen Stoffen des Magens ſelbſt iſt. Sie kann aus Zucker, welcher

ure überging (Pelouze und Gélis) oder durch eine
ſetzung entſtanden ſein. Die Entwickelung von
ſtoffgas iſt nicht erklärt, ſie ſcheint aber in keinem Fall
Veränderung, welche die Speiſen erlitten haben, ſondern
derung von zum Magen ſelbſt gehörenden Stoffen
werden zu müſſen.

Daß der Sauerſtoff in einem andern Verhältniß ver-
n iſt, wie der Stickſtoff, lehrt uns, daß er wirklich
gebunden wurde; er wird zur Bildung der Kohlen-
beigetragen haben, aber wir wiſſen wiederum nicht, was
on geworden iſt.

Das Gas, welches man in den dicken Därmen findet,
welches im Magen gefunden wird, in den Be-
standtheilen und auch noch durch zwei Beimen-
n verſchieden, nämlich durch Kohlen- und Schwefelwaſſer-

Nach Chevreul iſt kein Sauerſtoff mehr darin vorhan-
und da wahres H_2S und CH_4 entwickelt und gefunden
iſt, iſt auch wohl keiner mehr zu erwarten. Es iſt ein ver-
änderliches Gemenge von Kohlenſäure, Stickſtoff, Waſſerſtoff,
Schwefel- und Kohlenwaſſerſtoffgas. Der Stickſtoff gehört
zur atmoſphäriſchen Luft, durch den Mund eingeführt; die
Kohlenſäure iſt unter dem Einfluß des Sauerſtoffs der Luft aus
Beſtandtheilen des Inhalts entſtanden; und unter desoxydiren-
den Einflüſſen ſind Sulphate zerſetzt worden, ſo wie in ſtill-
ſtehenden Wäſſern, und haben mit Waſſer H_2S und organiſche
Stoffe, CH_4 und CO_2, nach Pflüger auch CO geliefert.
Dies alles lehrt uns wichtige Umſetzungen der Stoffe im
Darmkanal kennen, aber Umſetzungen, von denen die Wiſſen-
ſchaft noch keine Rechenſchaft geben kann.

Pancreas und die durch dieſe Drüſe abgeſchiedene Flüſſigkeit.

Ein drüſenartiger Körper, unter und hinter dem Magen gelegen, ſondert eine Flüſſigkeit ab, welche für die Speiſeverarbeitung von großem Einfluß ſein muß, obſchon dieſer Einfluß noch nicht gut bekannt iſt. Das Product dieſer Drüſe iſt wie das der Speicheldrüſen, und man hat dem zu Folge die Pancreasflüſſigkeit auch Bauchſpeichel genannt. Es werden nur kleine Mengen dieſer Pancreasflüſſigkeit in den Darmkanal ergoſſen: nach Verſuchen von Tiedemann und Gmelin*) in 4 — 5 oder 6 — 7 Secunden bei einem Hund ein Tropfen.

Es verdient ſehr die Aufmerkſamkeit, daß dieſe Pancreasflüſſigkeit entweder gemeinſchaftlich mit oder in der Nähe der Galle in den Darmkanal gebracht wird. Ihr Einfluß muß daher als ein gemeinſchaftlicher mit dem der Galle betrachtet werden.

Die Pancreasflüſſigkeit eines Hundes wurde von Tiedemann und Gmelin unterſucht. Sie fanden ſie ſauer, aber während des Auffammelns ſahen ſie ſie alkaliſch werden; eine Veränderung, die ſchwer zu erklären iſt. Sie gerann beim Erwärmen und enthielt alſo viel Albumin, wodurch ſie vom Speichel verſchieden iſt, der nur Spuren von Albumin enthält (p. 948). Mit Blutſerum kommt ſie im Gehalt an feſten Stoffen überein, ſie enthält nämlich 8,72 Proc. Sie iſt daher als eine ziemlich concentrirte Flüſſigkeit anzuſehen.

Außer den gewöhnlichen thieriſchen Salzen fanden Tiedemann und Gmelin darin einen Stoff, der in Alkohol löslich war und durch Chlor roth, nach einigen Stunden violett gefärbt wurde. Alkohol löſte ferner Fleiſchextract, Koch-

*) Die Verdauung, Bd. I, S. 29 u. f., 2. Ausg.

ſalz und andere Stoffe auf. Mit Waſſer zogen ſie eine Subſtanz aus, die nach dem Verdampfen eine Haut an der Oberfläche bildete, und die ſie für Käſeſtoff hielten. Sie wurde durch Säuren und durch Sublimat niedergeſchlagen.

Sie fanden in 100 Th.:

In Alkohol lösliche Stoffe	3,86
In Waſſer lösliche Stoffe	1,53
Eiweiß	3,55
Waſſer	91,72
	100,66

Die Pancreasflüſſigkeit eines Schaafes gab:

In Alkohol lösliche Stoffe	1,51
In Waſſer lösliche Stoffe	0,28
Eiweiß	2,24
Waſſer	96,35
	100,38

Aus dieſer Zuſammenſetzung läßt ſich über den Dienſt der Pancreasflüſſigkeit nichts entnehmen, aber der große Gehalt an Eiweiß verdient doch ſehr unſere Aufmerkſamkeit. Dieſes Eiweiß, welches in der Nahrung ſo ſehr geſucht wird, kommt hier natürlich nur aus dem Blut, um bald dahin wieder zurückzukehren. Ob es dabei einen Dienſt erfüllt, ob es deßhalb in großer Menge herbeigeführt wird, daß von andern Blutbeſtandtheilen ſo viel in die Pancreas durchgelaſſen wird, daß damit viel Eiweißſtoff austreten muß, iſt unbekannt.

Ich habe keine Erfahrung über die Pancreas-Flüſſigkeit und verweiſe daher auf das, was Andere darüber angegeben haben.

Leber.

Ein großes Organ wird in dem oberſten Theil der Bauchhöhle gefunden, welches auf den Stoffwechſel des thieriſchen Organismus einen wichtigen Einfluß ausübt und auf

die Verdauung nicht minder vermögend einwirkt. Es empfängt, außer dem Blut, wodurch das Organ ſelbſt genährt wird, Blut von einer Ader, der Pfortader, und iſt dadurch von allen andern abſcheidenden Organen verſchieden.

Obſchon die chemiſche Zuſammenſetzung von Organen nur dann einiges Licht verbreiten kann, wenn der feinere Bau derſelben in Betracht gezogen und durch Ragentien, unter dem Mikroskop angewendet, die Natur der zuſammenſetzenden Stoffe aufgeſpürt wird, ſo will ich doch von der Zuſammenſetzung der Leber mittheilen, daß, nach einer Analyſe von Braconnot darin vorkommen:

Im Waſſer unauflösliche Theile, worunter Gefäßhäute, Nerven, Bindegewebe ꝛc.	18,94
Im Waſſer auflösliche Stoffe, zum großen Theil aus coagulirbarem Eiweiß beſtehend	25,56
Waſſer	55,50
	100,00

Eine bemerkenswerthe Zuſammenſetzung, worin der Eiweißſtoff in Waſſer auflöslich vorkommt und doch Form annimmt.

Uebrigens meine ich, daß weder die Analyſe von Braconnot, noch die von Frommherz und Gugert für die Wiſſenſchaft einigen Werth beſitzt, und wäre es auch nur deshalb, weil die Beſtandtheile der eingemengten Galle von denen der Leber nicht zu unterſcheiden ſind.

Galle.

Keine Flüſſigkeit des thieriſchen Organismus iſt ſo viel beſprochen worden, wie die Galle. Berzelius, Thenard, Gmelin u. A. ſahen darin ehedem ein Natronſalz einer eigenthümlichen Subſtanz, die unter verſchiedenen Namen in die Wiſſenſchaft aufgenommen wurde. Sie fanden andere

örper damit gemengt, die ſie jedoch nicht als
theile der Galle erkannten. Einige Jahre ſpäter
lius eine neue und ausführliche Unterſuchung
Galle an, deren Reſultate durch ſpätere Unterſuchun-
anz verworfen wurden. Und doch hat die Er-
rt, daß Berzelius in dieſer Arbeit ein ſolches
chemiſcher Unterſuchung geliefert hat, daß ein
s vollkommen wahr und richtig findet, was er
le aufgezeichnet hat, wenn er ſeiner Arbeit ohne
urtheil folgt.

Um dieſen Gegenſtand kurz zu behandeln, will ich hier
hren, was ich ſelbſt an der Ochſengalle geſehen habe und
weiſe den Leſer auf die verſchiedenen Quellen, wo dieſer
enſtand von Anderen behandelt iſt.

In der Galle können einige Stoffe als beſtändig vorkommende (bykomende) andere als wechſelnde, ein einziger als Hauptſtoff der Flüſſigkeit angeſehen werden.

Die beſtändig vorkommenden ſind Chlormetalle (in dem Kabeljau ꝛc. Jodmetalle), ſchwefelſaure, phosphorſaure, kohlenſaure Salze von Natron und anderen alkaliſchen Baſen; Fette, worunter vorzüglich Choleſterin und nach der Art des Thiers verſchiedene verſeifbare Fette, wie Stearin, Margarin, Elain ꝛc., Seifen von fetten Säuren: Stearinſäure, Margarinſäure, Elainſäure ꝛc. Die Art dieſer Säuren und neutralen Fette wird ſich, wenn wir mehr Sorten von Galle von verſchiedenen Thieren kennen gelernt haben, wahrſcheinlich als ſehr verſchieden zeigen. Zwei gefärbte Körper in Ochſengalle, Biliverdin und Bilifulvin, Fleiſchextract und andere kleine Beimengungen, wegen

*) Berzelius Lehrbuch, Art. Galle — Jahresbericht, Bd. 22. S. 556, 50. Ann. der Ch. und Pharm., Juli 1842 S. 1. — Liebig in Ann. der Ch. und Pharm. Oct. 1843, S. 79. — Journ. de Pharm. et de Ch., Tom 4, p. 259. — Theyer und Schloſſer in Ann. der Ch. und Pharm., Mai 1844 S. 235. — Platner, ibid. Juli 1844, S. 106. Platner, Natur und Nutzen der Galle, Heidelberg 1845. — Gorup-Beſanez, Unterſuchungen über Galle, Erlangen 1846.

deren Beſonderheiten ich auf das Lehrbuch von Berzelius verweiſe.

Die wechſelnden Stoffe, deren Menge ſehr verſchieden ſein kann, ſind: harzartige ſtickſtofffreie Körper in Verbindung mit Natron und Ammoniak, und mit denſelben auflösliche Salze bildende, weiße, pulverförmige, in der Wärme ſchmelzbare, in Waſſer ziemlich unlösliche, in Alkohol ſehr auflösliche Stoffe, Fellinſäure und Cholinſäure genannt; Taurin, ein ſchwefelhaltiger, in Waſſer löslicher, in Alkohol unlöslicher kryſtalliſirbarer Körper.

Der Hauptſtoff iſt ein einziger: eine extractartige, äußerſt leicht veränderliche, ſüß- bitter ſchmeckende, in Alkohol und in Waſſer lösliche, in Aether unlösliche Subſtanz, die C H N O S enthält und als die Mutterſubſtanz der letztgenannten wechſelnden Beſtandtheile anzuſehen iſt; ſie wurde von Berzelius Bilin genannt. In ihrer Entdeckung liegt das Schöne der Gallen-Analyſe von Berzelius aufgeſchloſſen; in der Entwerfung ihres Characters iſt das Weſen der Galle chemiſch und phyſiologiſch ans Licht gebracht.

Es iſt das Bilin, welches durch die Leber abgeſchieden wird und in friſcher Galle den größten Theil der Maſſe ausmacht; aber da es ſich ſehr ſchnell verändert, findet man in der Galle in der Gallenblaſe, die darin ſtets kürzer oder länger verweilt hat, nicht bloß Bilin, ſondern dieſes mit ſeinen ſchon gebildeten Zerſetzungsproducten theils verbunden, theils gemengt. Die Zerſetzungsproducte ſind Fellinſäure, Cholinſäure, Ammoniak und Taurin, und, ſo weit man es weiß, keine anderen Stoffe. Die Umwandlung des Bilins in die genannten Stoffe geht ſtets fort, im Darmkanal, in der Gallenblaſe, und außerhalb derſelben, mit oder ohne Berührung mit Luft, bei höheren oder niederen Temperaturen, vorzüglich durch ſtarkes Trocknen der Galle, oder unter dem Einfluß von Säuren und Erwärmung. Immer ſind ſeine Zerſetzungsproducte Ammoniak, Taurin und die zwei harzartigen

Stoffe oder vier andere, die zu den zwei genannten in einer einfachen Beziehung stehen, in einer solchen, daß sie bloß durch die Bestandtheile des Wassers davon verschieden sind; sie sind Dyslysin, Fellansäure, Cholansäure und Cholsäure. Die zwei erstgenannten harzartigen Säuren, Fellinsäure und Cholinsäure, sind unter sich auch bloß durch die Elemente von Wasser verschieden.

Daß in frischer Galle gewöhnlich ein Gemenge von Fellin- und Cholinsäure in Verbindung mit Bilin vorkommt, hat Anlaß gegeben, alles für einen Körper zu halten, welchem man den Namen Choleinsäure gegeben hat. Diese ist indeß, von Fetten und andern fremden Beimengungen befreit, in drei Stoffe zu scheiden, in Bilin, Fellinsäure und Cholinsäure. Die Scheidungsmittel, welche dazu dienen, sind nicht im Stande, eine Metamorphose der ursprünglichen Substanz zu veranlassen; das Bilin seinerseits kann durch Scheidungsmittel, welche wohl Metamorphose hervorbringen, zersetzt werden in eine neue Menge Fellin- und Cholinsäure, und in Ammoniak und Taurin — z. B. durch Kochen des Bilins mit starker Salzsäure — und an der Zusammengesetztheit der sogenannten Choleinsäure ist daher nicht mehr zu zweifeln.

Die sogenannte Choleinsäure ist ein veränderliches Gemenge von zwei Verbindungen von Bilin mit den genannten Säuren, Bilifellinsäure und Bilicholinsäure genannt.

Der Beweiß des Gesagten läßt sich auf folgende Weise geben. Man mischt frische Galle, unmittelbar und noch warm aus der Gallenblase einer Kuh genommen, mit Alkohol, sondert den Schleim durch Filtration ab, und fügt in Alkohol aufgelöstes essigsaures Bleioxyd hinzu. Es entsteht ein Niederschlag von schwefelsaurem, phosphorsaurem, kohlensaurem Bleioxyd, von Chlorblei, stearinsaurem, margarinsaurem, elainsaurem Bleioxyd, von einer Verbindung von Gallengrün mit Bleioxyd. Den Niederschlag filtrirt man ab und setzt zur Flüssigkeit etwas Wasser, wodurch noch eine Portion fettsaurer

'e niedergeſchlagen wird, die man ebenfalls durch ein
ernt. Setzt man dann zur durchgelaufenen Flüſſig-
im Ueberſchuß und viel Waſſer, ſo ſchlägt ſich ein
nieder, welches aus fellin-, cholin-, bilifellin-
Bleioxyd beſteht; man ſondert es ab; die
eit, die waſſerhell iſt, zerſetzt man
und filtrirt das Schwefelblei ab.
Bleieſſig nicht mehr gefällt wird,
n, von aller Fellin- und Cholinſäure
giebt nun, nach dem Verdampfen in der
ieſſig wieder einen Niederſchlag; das Bilin
d des Verdampfens metamorphoſirt, und der
ſt wieder bilifellin- und bilicholinſaures Bleioxyd.
man den Niederſchlag, und leitet man wieder Schwe-
aſſerſtoff durch die Flüſſigkeit und ſcheidet das Schwefel-
lei ab, ſo erhält man eine Flüſſigkeit, die nach dem Ver-
dampfen mit Bleieſſig wieder einen Niederſchlag giebt, die
Folge einer abermaligen Metamorphoſe des Bilins.

In der Unmöglichkeit, hieraus reines Bilin zu erhalten, dampft man die vom Schwefelblei befreite Flüſſigkeit zur Trockne ab. Sie enthält Ammoniak, wovon jedoch während des Verdampfens ein Theil in Verbindung mit Eſſigſäure verdampft, Taurin, eſſigſaures Natron in großer Menge, etwas Fellinſäure, Cholinſäure, viel Bilin und dunkel färbende Körper in Mengen, die im Stande ſind, den Rückſtand gelblich, ſelbſt bräunlich zu machen, die aber bis jetzt auf keine Weiſe vollkommen zu ſcheiden waren; wahrſcheinlich iſt darunter das Bilifulvin.

Wird die trockne Maſſe mit abſolutem Alkohol behandelt, ſo bleibt Taurin ungelöſt. Aus der alkoholiſchen Löſung ſcheidet man das Natron durch Schwefelſäure ab, durch eſſigſaures Bleioxyd die überſchüſſige Schwefelſäure, dann durch Schwefelwaſſerſtoff das Blei. Wird die filtrirte Flüſſigkeit nun abgedampft, ſo hat man eine durch Bleieſſig kaum (wegen

Stoffe oder vier andere, die zu den zwei genannten in einer einfachen Beziehung stehen, in einer solchen, daß sie bloß durch die Bestandtheile des Wassers davon verschieden sind; sie sind Dyslysin, Fellansäure, Cholansäure und Cholsäure. Die zwei erstgenannten harzartigen Säuren, Fellinsäure und Cholinsäure, sind unter sich auch bloß durch die Elemente von Wasser verschieden.

Daß in frischer Galle gewöhnlich ein Gemenge von Fellin- und Cholinsäure in Verbindung mit Bilin vorkommt, hat Anlaß gegeben, alles für einen Körper zu halten, welchem man den Namen Choleinsäure gegeben hat. Diese ist indeß, von Fetten und andern fremden Beimengungen befreit, in drei Stoffe zu scheiden, in Bilin, Fellinsäure und Cholinsäure. Die Scheidungsmittel, welche dazu dienen, sind nicht im Stande, eine Metamorphose der ursprünglichen Substanz zu veranlassen; das Bilin seinerseits kann durch Scheidungsmittel, welche wohl Metamorphose hervorbringen, zersetzt werden in eine neue Menge Fellin- und Cholinsäure, und in Ammoniak und Taurin — z. B. durch Kochen des Bilins mit starker Salzsäure — und an der Zusammengesetztheit der sogenannten Choleinsäure ist daher nicht mehr zu zweifeln.

Die sogenannte Choleinsäure ist ein veränderliches Gemenge von zwei Verbindungen von Bilin mit den genannten Säuren, Bilifellinsäure und Bilicholinsäure genannt.

Der Beweiß des Gesagten läßt sich auf folgende Weise geben. Man mischt frische Galle, unmittelbar und noch warm aus der Gallenblase einer Kuh genommen, mit Alkohol, sondert den Schleim durch Filtration ab, und fügt in Alkohol aufgelöstes essigsaures Bleioxyd hinzu. Es entsteht ein Niederschlag von schwefelsaurem, phosphorsaurem, kohlensaurem Bleioxyd, von Chlorblei, stearinsaurem, margarinsaurem, elainsaurem Bleioxyd, von einer Verbindung von Gallengrün mit Bleioxyd. Den Niederschlag filtrirt man ab und setzt zur Flüssigkeit etwas Wasser, wodurch noch eine Portion fettsaurer

Bleisalze niedergeschlagen wird, die man ebenfalls durch ein Filter entfernt. Setzt man dann zur durchgelaufenen Flüssigkeit Bleiessig im Ueberschuß und viel Wasser, so schlägt sich ein klebriges Bleisalz nieder, welches aus fellin-, cholin-, bilifellin- und bilicholinsaurem Bleioxyd besteht; man sondert es ab; die durchgelaufene Flüssigkeit, die wasserhell ist, zersetzt man durch Schwefelwasserstoff und filtrirt das Schwefelblei ab. Die Flüssigkeit, die durch Bleiessig nicht mehr gefällt wird, — und die freies Bilin, von aller Fellin- und Cholinsäure befreit, enthält — giebt nun, nach dem Verdampfen in der Wärme, mit Bleiessig wieder einen Niederschlag; das Bilin wurde während des Verdampfens metamorphosirt, und der Niederschlag ist wieder bilifellin- und bilicholinsaures Bleioxyd. Entfernt man den Niederschlag, und leitet man wieder Schwefelwasserstoff durch die Flüssigkeit und scheidet das Schwefelblei ab, so erhält man eine Flüssigkeit, die nach dem Verdampfen mit Bleiessig wieder einen Niederschlag giebt, die Folge einer abermaligen Metamorphose des Bilins.

In der Unmöglichkeit, hieraus reines Bilin zu erhalten, dampft man die vom Schwefelblei befreite Flüssigkeit zur Trockne ab. Sie enthält Ammoniak, wovon jedoch während des Verdampfens ein Theil in Verbindung mit Essigsäure verdampft, Taurin, essigsaures Natron in großer Menge, etwas Fellinsäure, Cholinsäure, viel Bilin und dunkel färbende Körper in Mengen, die im Stande sind, den Rückstand gelblich, selbst bräunlich zu machen, die aber bis jetzt auf keine Weise vollkommen zu scheiden waren; wahrscheinlich ist darunter das Bilifulvin.

Wird die trockne Masse mit absolutem Alkohol behandelt, so bleibt Taurin ungelöst. Aus der alkoholischen Lösung scheidet man das Natron durch Schwefelsäure ab, durch essigsaures Bleioxyd die überschüssige Schwefelsäure, dann durch Schwefelwasserstoff das Blei. Wird die filtrirte Flüssigkeit nun abgedampft, so hat man eine durch Bleiessig kaum (wegen

einigen fehlt, kann man ihnen die folgenden Formeln beilegen

Dyslysin = $C_{50}\ H_{72}\ O_6$

Es ist das letzte Zersetzungsproduct des Bilins (unter Bildung von Ammoniak und Taurin) bei Behandlung desselben mit Salzsäure, ist unlöslich in Alkohol, löslich in Aether*).

Cholinsäure = $C_{50}\ H_{76}\ O_8 + RO$.

Vorletztes Zersetzungsproduct des Bilins durch Salzsäure; bildet in Alkohol und in Wasser unlösliche Blei- und Barytsalze.**)

Fellinsäure = $C_{50}\ H_{80}\ O_{10} + RO$.

Erstes Zersetzungsproduct des Bilins durch Salzsäure und der Galle durch Selbstzerlegung; kommt immer mit Cholinsäure vermengt vor in frischer Galle; bildet in Alkohol lösliche

---

*) Dyslysin aus Galle, welche durch Thierkohle entfärbt und durch Salzsäure zersetzt wurde (I); aus Bilin, durch Salzsäure zersetzt (II):

C = 75,12

	I.	II.	At.	ber.
C	77,12	77,14	77,10	100	77,26
H	9,56	9,22	9,22	146	9,37
O	13,32	13,64	13,68	13	13,37

Diese Proben waren in Alkohol unlöslich. Ein aus kochendem Alkohol abgeschiedenes Dyslysin aus mit thierischer Kohle entfärbter Galle, durch Salzsäure zersetzt, dargestellt, gab (I), ein solches durch Zersetzung von Fellansäure mit Salzsäure dargestelltes gab (II),

C = 75,12

			At.	ber.
C	76,68	76,38	100	76,38
H	9,76	9,34	148	9,39
O	13,56	14,28	14	14,23

Diese Formeln stellen vor: $C_{50}\ H_{72}\ O_6 + \frac{1}{2}\ H_2O$

$C_{50}\ H_{72}\ O_6 + H_2O$.

Es giebt ein Dyslysin, welches in Aether unlöslich ist, eben so wie in Alkohol, seine Zusammensetzung ist wahrscheinlich:

$C_{50}\ H_{72}\ O_6$,

und das erstgenannte eine Verbindung des wasserfreien mit dem ersten Hydrat (Scheik Ond., Deel IV.)

**) Von der Cholinsäure ist es bis jetzt unmöglich gewesen, mit Genauigkeit das Atomgewicht zu bestimmen. In einem sauren Barytsalz von durch Salzsäure bereiteter Cholinsäure war die Zusammensetzung der Säure.

C = 75,12.

	gef.	At.	ber.
C	73,89	100	73,84
H	9,88	154	9,45
O	16,23	17	16,71

Die Formel, welche bloß als Resultat der Analyse betrachtet werden muß, stellt vor $C_{50}\ H_{76}\ O_8$ für die wasserfreie Cholinsäure (ibid.).

Blei- und Barytſalze, in Waſſer unlösliche. Cholinſäure und Fellinſäure bilden mit Bilin gern gepaarte Säuren*).

*) Die Fellinſäure, durch Salzſäure bereitet, gab in:

	einem ſauren Salz:			einem neutralen Salz von Baryt.		
C = 75,12.	gef.	At.	ber.	gef.	At.	ber.
C	70,73	100	70,71	71,96	50	71,48
H	9,78	162	9,52	9,60	80	9,50
O	19,49	21	19,77	18,44	10	19,02

Fellinſäure aus friſcher Galle ſelbſt abgeſondert, theils durch einfache Erwärmung aus dem Bilin gebildet, und theils ſchon in friſcher Galle vorhanden, gab in einem beinahe neutralen Bleiſalz:

C = 75,12.

C 71,80
H 9,80
O 18,40

Auch bei Fellinſäure iſt es ſchwer, gut gebildete Salze zu bekommen; die genannten Barytverbindungen gaben 8,2 und 16,5 Proc. BaO; welches nahe kommt der Formel $C_{50} H_{80} O_{10} + H_2 O$ für das Biſſellinat und $C_{50} H_{80} O_{10}$ für das neutrale Salz.

Auch eine reine Fellinſäure iſt ſehr ſchwer zu bereiten; ſie enthält entweder Bilin- oder Cholinſäure

Gemenge von Fellin- und Cholinſäure, aus der friſchen Galle abgeſetzt, gaben (I); aus durch thieriſche Kohle entfärbter Galle, mit Aether ausgezogen und mit Salzſäure zerſetzt (II); hieraus die Säure frei gemacht (III);

C = 75,12.

	I.		II.		III.
	In einem ſauren Barytſalz	Beinahe neutrales Barytſalz	Neutrales Barytſalz	Baſiſches Salz	
C	72,81	72,41	72,79	72,63	72,10
H	10,20	10,07	9,97	9,96	9,68
O	16,99	17,52	17,24	17,41	18,82

Dieſes Gemenge ſcheint, nach den Reſultaten der Analyſen von Stoffen ſehr verſchiedenen Urſprungs, ſehr conſtant zu ſein. (Scheik. Ond. Deel IV.)

Indem Galle einige Stunden mit verdünnter Schwefelſäure gekocht, der braune Stoff mit Waſſer ausgeſpült, mit Alkohol behandelt, die Tinctur durch thieriſche Kohle entfärbt, eſſigſaures Bleioxyd zugeſetzt, und Waſſer hinzugefügt wurde, entſtand ein Bleiſalz, welches 15,26 Proc. Bleioxyd gab, und für die organiſche Materie:

C — 72,64
H — 9,53
O — 17,73

Dies iſt wiederum die Zuſammenſetzung des Gemenges von Fellin- und Cholinſäure. Es ſcheint alſo, daß ſie nach Aequivalenten ſich mit einander verbinden können und verbunden bleiben.

	At.	ber.
C	100	73,04
H	156	9,46
O	18	17,50.

Aber es iſt weit davon, daß man bei der Bereitung dieſer Stoffe immer eine ſolche Verbindung bekäme; mehrentheils iſt es ein Gemenge in ungleichem Verhältniß der zwei Säuren, und auch hier hatten wir wieder kein Bleiſalz, welches eine Menge Baſis enthielte, woraus mit einigem Grund das Atomgewicht der Cholinſäure abgeleitet werden könnte.

z in einander ist dadurch angedeutet. Die Chol-
e, lansäure, Fellansäure, Fellinsäure, Cholinsäure kön-
sämmtlich Dyslysin hervorbringen, unter dem Einfluß von
lzsäure und Wärme und von den drei letzten ist bewiesen,
daß dabei nichts andres zugleich entsteht; von den zwei ersten
ist dies noch nicht untersucht.

Umgekehrt kann Dyslysin durch Erwärmung in einer alkoholischen Kalilösung wieder in Cholinsäure und Fellinsäure zurückgeführt werden. Als Prototyp können wir uns also die Elemente von Dyslysin in allen diesen Körpern vorstellen.

Diese harzartigen Körper sind dann Zersetzungsproducte des Bilins, verschieden nach Verschiedenheit der Umstände, denen das Bilin ausgesetzt ist; aber dazu fügen sich immer noch zwei andere Körper, Ammoniak und Taurin. Das letztere ist, nach der glücklichen Entdeckung von Redtenbacher, schwefelhaltig*). Daß dieser krystallinische Stoff aus dem Bilin entsteht, ist vollständig bewiesen. Das Bilin muß also Schwefel enthalten und enthält ihn auch wirklich. Die Bilifellinsäure enthält um so mehr Schwefel, jemehr Bilin darin vorkommt.

Dieß giebt dann Gelegenheit, von den Elementar-Analysen aufzusteigen, zu dem, was in Bilin vorkommen muß, da $N_2 H_6$, $C_4 H_{14} N_2 O_6 S_2$ und $C_{51} H_{72} O_6$ + Wasser die einzigen Producte seiner Zersetzung sind.

Eine Bilifellinsäure im Minimum von Bilin hat, aus nicht ganz frischer Galle bereitet, nach vielen Analysen als Zusammensetzung geben:

$$C_{102} H_{172} N_4 O_{21} S^{**})$$

---

*) C = 75

Taurin.
C 19,2
H 5,6
N 11,2
O 38,4
S 25,6.

**) Ich führe hier blos die Salze an, über deren Reinheit kein Zweifel ist. In einem Bleisalz, welches 19,51 Proc. Bleioxyd enthielt, wurde gefunden:

Eine Bilifellinſäure im Maximum von Bilin hat eine ganz andere Formel:

$$C_{79}\ H_{146}\ N_4\ O_{24}\ S_2\ ^*)$$

C = 75,12

	gef.	At.	ber.
C	67,36 —	102 —	67,31
H	9,21 —	172 —	9,40
N	2,85 —	4 —	3,08
O	18,91 —	21 —	18,45
S	1,67 —	1 —	1,76

Die Formel giebt als Miſchungsgewicht 11361 × ½ = 5681; das Bleioxyd giebt 5753.

Ein Barytſalz, welches gleichfalls rein war, gab 14,22 Proc. BaO, was 5761 für das Miſchungsgewicht der organiſchen Subſtanz giebt:

C = 75,12.

	gef.
C	— 66,83
H	— 9,33
N	— 3,00
O	— 19,25
S	— 1,59

Zwanzig Analyſen anderer Salze haben vollkommen daſſelbe Reſultat gegeben (Scheik. Ond., D., IV.) In den „holländiſchen Beiträgen" habe ich für dieſe Subſtanz, als ich ſie noch nicht auf Schwefel unterſucht hatte, die Formel

$$C_{32}\ H_{94}\ N_2\ O_{12}$$

in den waſſerfreien Salzen berechnet.

*) Ein Barytſalz gab für die organiſche Subſtanz:

C = 75,12.

	gef.	At.	ber.
C	— 58,72 —	79 —	59,36
H	— 8,76 —	146 —	9,11
N	— 4,09 —	4 —	3,51
O	— 24,70 —	24 —	24,00
S	— 3,73 —	2 —	4,00.

(Scheik. Onderz., Deel IV.)

Im Mittel von Bilingehalt erhält man für die Bilifellinſäure:

C = 75,12.

C	— 63,5
H	— 8,9

und für den Barytgehalt in 100 Th. der Verbindung: 14,22 — 13,09 — 13,33 — 14,63. Die letzt mitgetheilte Formel drückt daher blos eine gewiſſe Beziehung aus von den Stoffen, welche in dieſem Gemenge vorkommen.

Was, bei 130° gut getrocknet, 63,5 Kohlenſtoff gegeben hat, iſt ein ſolches Gemenge, welches man auf keine Weiſe mit einem beſtimmten Körper verwechſeln kann, denn bei Behandlung mit Waſſer bleibt davon ⅛ bis ¼ an Fellin- und Cholinſäure un, auflöslich zurück. Ich habe daher keine Formel geſucht, um ſeine Zuſammenſetzung auszudrücken. Daß es nicht die ſogenannte Choleinſäure iſt, welche Demarçay, Kemp, Enderlin, Theyer und Schloſſer unterſucht haben, habe ich anderswo bewieſen, (Scheik. Onderz., Deel. IV.), da dieſe ihre Stoffe bei 100° getrocknet haben, und ſie bei dieſer Temperatur nicht trocken zu erhalten ſind.

Die Verſuche, welche angeſtellt wurden, Galle als ein Natronſalz erſcheinen zu laſſen, ſind ſtets mit Stoffen angeſtellt, welche Chlormetalle, ſchwefelſaure und phosphorſaure Salze enthielten. Selbſt kryſtalliſirte Galle iſt davon nicht frei, und enthält außer Natron auch Ammoniak als Baſis. Die kryſtalliſirte Galle (Bilifellin-

gı chen wir indeß diese Gemenge zusammen, so finden
zı n ihnen eine innige Beziehung und behalten wir
ei im Auge, daß bloß Taurin, Ammoniak und $C_{50}\ H_{72}\ O_6$
waraus bei sehr verschiedenen Zersetzungen zum Vorschein kom-
n, so giebt das erste:

$$
\begin{array}{lcl}
4 \times C_{50}\ H_{78}\ O_9 & = & C_{200}\ H_{312}\ O_{36} \\
1 \text{ Aeq. Taurin} & = & C_4\ H_{14}\ N_2\ O_6\ S_2 \\
3 \text{ — Ammoniak} & = & H_{18}\ N_6 \\
\hline
 & & C_{204}\ H_{344}\ N_8\ O_{42}\ S_2 \\
 & 2) & \overline{C_{102}\ H_{172}\ N_4\ O_{21}\ S}
\end{array}
$$

während die zweite vorstellt:

$$
\begin{array}{lcl}
3 \times C_{50}\ H_{84}\ O_{12} & = & C_{150}\ H_{252}\ O_{36} \\
2 \text{ Aeq. Taurin} & = & C_8\ H_{28}\ N_4\ O_{12}\ S_4 \\
2 \text{ — Ammoniak} & = & H_{12}\ N_4 \\
\hline
 & & C_{158}\ H_{292}\ N_8\ O_{48}\ S_4 \\
 & 2) & \overline{C_{79}\ H_{146}\ N_4\ O_{24}\ S_2}.
\end{array}
$$

Diese Formeln sind nichts weiter als Beispiele; sie drücken

---

säure im Mittel von Bilin mit freier Fellin- und freier Cholinsäure, zusammen in Verbindung mit Natron und Ammoniak), läßt sich nicht ohne Zersetzung trocknen. Ihre Zusammensetzung bleibt daher unbekannt, außer daß sie ein Gemenge ist.

Wenn die Verbindungen und die Gemenge von Bilin mit Fellin- und Cholinsäure ein Mischungsgewicht haben, so kann dies in keinem Fall kleiner sein, wie 5600, denn für keine Substanz, die frei von schwefelsauren und phosphorsauren Salzen und von Chlormetallen war, mochte sie aus frischer oder schon einige Zeit aufbewahrter Galle erhalten sein, hat man für das Mischungsgewicht eine geringere Zahl gefunden. — Aber, so wie bemerkt wurde, fügt sich ein Theil Ammoniak, aus der Zersetzung des Bilins hervorgegangen, der unverbrennlichen Basis, nach welcher das Mischungsgewicht abgeleitet werden soll, hinzu, und die Menge dieses Ammoniaks ist auf keine Weise zu erkennen.

In der krystallisirten Galle, wie viele Male man sie auch mit Aether ausgezogen haben mag, sind noch Seifen vorhanden, deren fette Säuren zum Vorschein kommen, wenn man das Natron durch eine Säure davon trennt.

Endlich ist es unmöglich, frische Galle ganz krystallisiren zu lassen; es bleibt eine große Menge Bilin übrig, die nicht krystallisirt. Ist die Galle aus Alkohol durch Aether gänzlich krystallisirbar, so ist sie stets schon sehr verändert, und giebt kein Bild mehr von der Galle in der Gallenblase, noch viel weniger von der Galle beim Eintritt in dieselbe. Zu dieser Veränderung ist weiter nichts nöthig, als die weingeistige Auflösung der Galle einige Tage aufzubewahren. Die frische Galle auf die im Text angegebene Weise untersucht, wird ihrer Bezeichnung als choleinsaures Natron Lebewohl sagen müssen, oder man muß sehend blind sein wollen.

bloß eine Zuſammenſetzung aus von Verbindungen von Bilin mit Fellinſäure, die möglicher Weiſe in guter chemiſcher Beziehung beſtehen, die erſtere ſelbſt wahrſcheinlich, weil ſie bei Wiederholung immer wieder zum Vorſchein kam, ſtets mit derſelben Zuſammenſetzung; ſie können indeß nicht für Ausdrücke eines Körpers gelten, ſondern befaſſen wenigſtens zwei Körper, Bilin und Fellinſäure, und da wir nicht wiſſen, wie viel von dem einen und dem andern darin vorkommt, ſo ſind wir in Betreff der Zuſammenſetzung des Bilins immer noch im Ungewiſſen, ſelbſt nach dieſen Analyſen.

So viel mag indeß aus dem Mitgetheilten abgeleitet werden, daß die Galle wirklich nicht ein Natronſalz von einer Säure iſt, ſondern jede Säure, die in der Galle vorkommt, als ein Zerſetzungsproduct angeſehen werden muß, ebenſo wie Taurin und Ammoniak.

Das Bilin ſelbſt muß alſo die Elemente von Taurin, von den genannten Säuren, von Ammoniak, mit oder ohne Waſſer, enthalten, aber in welchem Verhältniß, iſt noch unbekannt und wird wohl auch unbekannt bleiben.

Es iſt gerade dieſe leichte Zerſetzbarkeit, welche die Galle zu einem Secret macht, welches chemiſche Wirkſamkeit in andern Stoffen hervorrufen kann; ohne dieſe Eigenſchaft würde ſie ihre phyſiologiſche Stellung nicht einnehmen, würde ſie dem Dienſt, den ſie erfüllen ſoll, nicht genügen. Bei vielen Thieren wird ſie ins Duodenum ausgeſchüttet, und bleibt von dieſem Augenblick an keinen Augenblick daſſelbe; das Bilin nimmt immer mehr ab, die Fellinſäure und Cholinſäure nehmen zu und verbinden ſich mit dem Ammoniak der Bilin-Metamorphoſe und dem Natron, welches ſtets in der Galle iſt, und welches urſprünglich wahrſcheinlich ganz und gar als kohlenſaures Natron vorhanden war; immer iſt ein kohlenſaures Salz in friſcher Galle zu finden. An keiner Stelle des Speiſekanals iſt daher dieſelbe Galle vorhanden, ſondern an den untern Stellen immer weniger Bilin, immer

fellin- und cholinſaures Natron und Ammoniak, ſo daß Schluß das Bilin gänzlich zerſetzt iſt.

Von der Galle kehrt alſo wohl nichts zum Blut zurück, was dahin zurückkehrt, iſt ſicher kein Bilin, denn dieſes kann weder der Einwirkung des ſauren Inhalts der dünnen Därme, noch der alkaliſchen Stoffe der dicken Därme unter den vorhandenen Umſtänden widerſtehen, und in den Excreten müſſen deßhalb Fellinate und Cholinate von Natron und Ammoniak vorkommen; wahrſcheinlicher ſelbſt freie Fellin- und Cholinſäure, weil Kohlenſäure die alkaliſchen Salze dieſer ren zerſetzen kann, und endlich vielleicht Dyslyſin. Für n Theil des Darmkanals iſt daher der von der Galle aus- nde Reiz ein anderer; in der That eine treffliche Einrich- , durch einen einzigen Stoff bewirkt!

Hinſichtlich der Entſtehung der Galle iſt zunächſt zu bemerken, daß die Fette, nach einer allgemeinen, wohl befeſtigten Erfahrung, auf ihre Abſcheidung großen Einfluß ausüben. Die Fette nun, aus Oxyden von nCH_2 zuſammengeſetzt, müſſen, wenn ſie die Elemente von Fellinſäure z. B. liefern ſollen, (C_{50} H_{80} O_{10} = 10 C_5 H_8 O) Waſſerſtoff verlieren. Denken wir uns eine Fettart

$$50\ CH_2 + O_4,$$

ſo haben wir C_{50} H_{100} O_4. Sollen hieraus die Elemente von Bilin geliefert werden, welche bei ihrer Metamorphoſe Fellinſäure bilden ſollen, ſo müſſen H_{20} oxydirt und außerdem noch O_6 hinzugefügt werden, alſo O_{16} hinzutreten. Wie die Gallenbildung, die Entſtehung des Bilins nun zu Stande kommt, iſt unbekannt, aber da die Gallenbildung durch den Genuß von Fetten befördert wird, ſo werden dieſe, indem ſie geradezu dazu dienen, Sauerſtoff aufnehmen müſſen, und die Bildung der Galle geſchieht daher nicht in dem systema portarum, ſondern in dem arteriellen Syſtem

Zweitens müſſen die Elemente von Ammoniak zur Bilinbildung hinzutreten.

Aber drittens die von Taurin.

Dieſes Taurin, reich an Schwefel, muß ſeine Entſtehung ableiten von der Zerſetzung einer ſchwefelhaltigen Subſtanz im Organismus; welcher, iſt unbekannt. Wäre das Hinzutreten von Schwefel erklärt, ſo gäbe es eine einfache Beziehung zwiſchen der Bildung von Leimzucker — einem Beſtandtheile von Hippurſäure — und der von Taurin; beide unterſcheiden ſich doch zunächſt durch 4 H_2O; aber der Urſprung des Schwefels, welcher einen viel weſentlicheren Unterſchied macht, bleibt dabei im Dunkeln:

2 Aeq. Taurin	$= C_8\ H_{28}\ N_4\ O_{12}\ S_4$
Leimzucker	$= C_8\ H_{20}\ N_4\ O_8$
	$H_8 \quad O_4\ S_4$

Entſteht nun Leimzucker aus Zucker und Harnſtoff:

Harnſtoff	$= C_2\ H_8\ N_4\ O_2$
Zucker	$= C_6\ H_{12} \quad O_6$
	$C_8\ H_{20}\ N_4\ O_8,$

ſo läßt ſich — wenn das Hinzutreten des Schwefels erklärt wäre, — eine abwechſelnde Abſcheidung von Harnſtoff oder Hippurſäure durch den Harn, und von Galle durch die Leber denken, indem Fette vorhanden ſind, welche unter oxydirenden Einflüſſen die Elemente von Fellinſäure liefern können, und Ammoniak hinzutritt.

Dies alles muß der Zukunft überlaſſen werden; es iſt nicht mehr als eine Richtung, in welcher man verſuchen kann, die Umſetzung zu Stande zu bringen; wiſſenſchaftliche Gründe, um derartige Bildung von Taurin aufzuklären, fehlen uns noch gänzlich, hinſichtlich des Schwefelgehaltes deſſelben.

Gleichwohl iſt es ſicher, daß dieſer Schwefel von der Zerſetzung von Schwefel-Proteinverbindungen herrührt. Das alkaliſche Blut läßt ſtets etwas Protein im Blut entſtehen, während zugleich Schwefelnatrium und unterſchwefligſaures

mehr fellin- und cholinſaures Natro- ... Leimzucker, der zum Schluß das Bilin gäm- ..., um die Gruppe Von der Galle ... des Bilins als Taurin und was da- ... Der loſe Zuſammenhang der kann weder ... Grund dazu, ſeine Entſtehung Därme, ... in welche es ſo leicht zerfällt, und ter der ... nicht ſagen dürfen: Bilin beſteht Ercre- ... Atomcomplex, C_{52} H_{72} O_6 und den Beſtandtheilen und ... ſind wir doch nicht weit von der Wahrheit, v- ... die Körper im Bilin denken, in welche es ſo leicht zerfällt, und aus denen es auch vielleicht gebildet wird. Der Zucker, welcher aus dem Amygdalin zum Vorſchein kommt, iſt in demſelben vorhanden, und wird nicht erſt gebildet bei ſeiner Zerſetzung durch Synaptas; der in den Mandeln vorkommende Zucker iſt bei der Bildung des Amygdalins in daſſelbe aufgenommen. Von der Blauſäure und dem Benzoylwaſſerſtoff wiſſen wir dies nicht.

Bei der Bildung der Galle kann Taurin, durch Zerſetzung von Protein entſtanden, in Verbindung treten mit einem Waſſerſtoff verlierenden Fett, und dieſe zuſammen Ammoniak aufnehmen, um eine einzige, aber ſehr loſe zuſammenhängende Gruppe zu bilden: Bilin.

Aber darüber läßt ſich durch Verſuche nichts ausmitteln, und ich will mich daher begnügen, 1) auf die wohl bewieſene Bildung der Galle aus Fetten hinzuweiſen, welche Fette daher das Material zu den Beſtandtheilen von Bilin liefern müſſen, die in Fellinſäure ꝛc. zerfallen: 2) anzumerken, daß Fette allein keine Galle hervorbringen können, wegen des Schwefelgehaltes des aus Bilin hervortretenden Taurins und wegen der Ammoniak bildenden Beſtandtheile des Bilins; 3) hervorzuheben, daß, wenn Taurin aus Harnſtoff und Zucker oder Leimzucker entſteht, dies vermuthlich unter dem Einfluß von S_2 O_2 geſchieht. Es geht namentlich aus meinen letzten Unterſuchungen über Protein hervor (Scheik. Ond., Deel IV., p. 195), daß

Eiweiß, Fibrin, Caſein, Horn, Fiſchbein (balein) ꝛc. ſämmtlich aus Protein und Sulphamid beſtehen, und daß bei Behandlung dieſer Körper mit Alkalien ſtets $N_2 H_6$ und $S_2 O_2$ gebildet werden, welche letztere in größerem oder geringerem Maaße mit dem Protein verbunden wird. Die Verbindung muß daher im Blut vorkommen, und es iſt alſo unterſchweflige Säure im Blut vorhanden, welche mit Leimzucker, einem Zerſetzungsproduct von leimgebendem Gewebe, vereinigt werden kann:

$$\begin{array}{rl} \text{Leimzucker } & C_8\ H_{20}\ N_4\ O_8 \\ & \qquad O_4\ S_4 \\ \hline & C_8\ H_{20}\ N_4\ O_{12}\ S_4 \end{array}$$

Es fehlen hier H_8, um 2 Aeq. Taurin zu bilden.

Wir ſahen nun, daß, indem $C_{50}\ H_{80}\ N_{10}$, d. i. Fellinſäure (welche wir als Type der Bilinbildung angenommen haben) aus einem Fettſtoff $C_{50}\ H_{100}\ O_4$ entſteht, H_{20} frei werden.

Wenn alſo ein Fettſtoff Waſſerſtoff verliert, indem er Bilin liefert, ſo kann dieſer Waſſerſtoff in einem andern Beſtandtheil der complexen Gruppe, im Taurin, Platz finden.

Was hieran auch ſein mag, das Taurin enthält den Schwefel nicht als SN_2H_4, ſo wie er in den Proteinverbindungen vorkommt, denn es bildet, unter dem Einfluß eines Alkali und der Siedhitze kein Schwefelblei, wenn Bleizucker hinzugefügt wird. Es iſt alſo eine Oxy-Schwefelverbindung, und unter den Einflüſſen, unter denen Taurin entſtanden, iſt eine niedrige Oxydationsſtufe des Schwefels am wahrſcheinlichſten. Die niedrigſte, die wir kennen, iſt im Blut, nämlich: $S_2\ O_2$.

Das Taurin gehört zu einer ganz anderen Klaſſe von Schwefelverbindungen wie das Cyſtin.

Es bleibt uns noch übrig, von einigen Beſtandtheilen der Galle zu ſprechen, die wir in dem kurzen Ueberblick, den wir

n gebildet werden; letzteres Salz kann an Leimzucker, der en begriffen ist, Schwefel abgeben, um die Gruppe zu liefern, welche bei der Zersetzung des Bilins als Taurin daraus zum Vorschein kommt. Der lose Zusammenhang der Bestandtheile des Bilins giebt Grund dazu, seine Entstehung von den Stoffen abzuleiten, in welche es so leicht zerfällt, und wie sehr ich meine, daß wir nicht sagen dürfen: Bilin besteht aus Taurin, Ammoniak, C_{50} H_{72} O_6 und den Bestandtheilen von Wasser, so sind wir doch nicht weit von der Wahrheit, wenn wir uns die Körper im Bilin denken, in welche es so leicht zerfällt, und aus denen es auch vielleicht gebildet wird. Der Zucker, welcher aus dem Amygdalin zum Vorschein kommt, ist in demselben vorhanden, und wird nicht erst gebildet bei seiner Zersetzung durch Synaptas; der in den Mandeln vorkommende Zucker ist bei der Bildung des Amygdalins in dasselbe aufgenommen. Von der Blausäure und dem Benzoylwasserstoff wissen wir dies nicht.

Bei der Bildung der Galle kann Taurin, durch Zersetzung von Protein entstanden, in Verbindung treten mit einem Wasserstoff verlierenden Fett, und diese zusammen Ammoniak aufnehmen, um eine einzige, aber sehr lose zusammenhängende Gruppe zu bilden: Bilin.

Aber darüber läßt sich durch Versuche nichts ausmitteln, und ich will mich daher begnügen, 1) auf die wohl bewiesene Bildung der Galle aus Fetten hinzuweisen, welche Fette daher das Material zu den Bestandtheilen von Bilin liefern müssen, die in Fellinsäure ꝛc. zerfallen: 2) anzumerken, daß Fette allein keine Galle hervorbringen können, wegen des Schwefelgehaltes des aus Bilin hervortretenden Taurins und wegen der Ammoniak bildenden Bestandtheile des Bilins; 3) hervorzuheben, daß, wenn Taurin aus Harnstoff und Zucker oder Leimzucker entsteht, dies vermuthlich unter dem Einfluß von S_2 O_2 geschieht. Es geht namentlich aus meinen letzten Untersuchungen über Protein hervor (Scheik. Ond., Deel IV., p. 195), daß

Eiweiß, Fibrin, Caſein, Horn, Fiſchbein (balein) ꝛc. ſämmtlich aus Protein und Sulphamid beſtehen, und daß bei Behandlung dieſer Körper mit Alkalien ſtets $N_2 H_6$ und $S_2 O_2$ gebildet werden, welche letztere in größerem oder geringerem Maaße mit dem Protein verbunden wird. Die Verbindung muß daher im Blut vorkommen, und es iſt alſo unterſchweflige Säure im Blut vorhanden, welche mit Leimzucker, einem Zerſetzungsproduct von leimgebendem Gewebe, vereinigt werden kann:

$$\begin{array}{rl} \text{Leimzucker } C_8 H_{20} N_4 O_8 & \\ \qquad\qquad\qquad\qquad\quad O_4 S_4 & \\ \hline C_8 H_{20} N_4 O_{12} S_4 & \end{array}$$

Es fehlen hier H_8, um 2 Aeq. Taurin zu bilden.

Wir ſahen nun, daß, indem $C_{50} H_{80} N_{10}$, d. i. Fellinſäure (welche wir als Type der Bilinbildung angenommen haben) aus einem Fettſtoff $C_{50} H_{100} O_4$ entſteht, H_{20} frei werden.

Wenn alſo ein Fettſtoff Waſſerſtoff verliert, indem er Bilin liefert, ſo kann dieſer Waſſerſtoff in einem andern Beſtandtheil der complexen Gruppe, im Taurin, Platz finden.

Was hieran auch ſein mag, das Taurin enthält den Schwefel nicht als SN_2H_4, ſo wie er in den Proteinverbindungen vorkommt, denn es bildet, unter dem Einfluß eines Alkali und der Siedhitze kein Schwefelblei, wenn Bleizucker hinzugefügt wird. Es iſt alſo eine Oxy-Schwefelverbindung, und unter den Einflüſſen, unter denen Taurin entſtanden, iſt eine niedrige Oxydationsſtufe des Schwefels am wahrſcheinlichſten. Die niedrigſte, die wir kennen, iſt im Blut, nämlich: $S_2 O_2$.

Das Taurin gehört zu einer ganz anderen Klaſſe von Schwefelverbindungen wie das Cyſtin.

Es bleibt uns noch übrig, von einigen Beſtandtheilen der Galle zu ſprechen, die wir in dem kurzen Ueberblick, den wir

ihre Hauptbeſtandtheile gegeben haben, nur flüchtig be-
en.

Biliverdin. Es iſt ein grüner Farbeſtoff der Galle, welcher durch Baſen niedergeſchlagen wird. Berzelius ſchlug es durch Barytwaſſer aus der weingeiſtigen Auflöſung nieder, welche von Schleim befreit war. Sie läßt ſich auch durch neutrales eſſigſaures Bleioxyd aus einer Alkohollöſung der Galle niederſchlagen. Auch durch Chlorbaryum wird ſie gefällt. Zieht man es mit Salzſäure und die anhängende Stearinſäure durch Aether aus, ſo erhält man das Biliverdin nach Berzelius in allen Stücken mit Chlorophyl übereinſtimmend.

Scherer hat (Ann. der Chem. und Pharm., März 1845, p. 377) den Gallenfarbſtoff unterſucht. Er ſchied ihn aus dem Urin eines Icterieus ab*) und wohl durch Chlorbaryum. Der Farbſtoff der Galle, der ſich ſo ſchnell verändert, konnte dabei natürlich nicht unverändert erhalten werden. Er war ſchön grün, in Waſſer faſt unlöslich, in Alkohol leichter, in Aether wenig löslich. In Alkalien aufgelöſt, wurde er braungelb. Scherer fand ihn zuſammengeſetzt aus:

C	— 67,409	— 67,761	— 68,192
H	— 7,692	— 7,598	— 7,473
N	— 6,704	— 6,704	— 7,074
O	— 18,195	— 17,937	— 17,261.

Wird er an der Luft mit Salzſäure und mit kohlenſaurem Natron digerirt, ſo werden die Mengen von Kohlenſtoff und Waſſerſtoff geringer. Er wird alſo dabei verändert.

Den Farbſtoff aus Gallenſteinen fand er zuſammengeſetzt aus:

---

*) Was Bemerkung verdient, iſt, daß er kein Bilin oder Zerſetzungsproducte deſſelben im Urin fand, eben ſo wenig in dem Blut deſſelben Patienten. Inzwiſchen fand Scherer auch kein Bilin oder ihre Zerſetzungsproducte in einer ausgebrochenen grünen Maſſe, welche viel Gallenfarbſtoff, durch Salzſäure in der Farbe verändert enthielt, und er ſchließt daraus mit Recht, daß das Bilin zu ſchnell zerſetzt wird, als daß es im Urin und Blut übrig bleiben könnte.

C — 74,0
H — 6,3
N — 14,4
O — 5,3

Da jedoch kohlensaure und Ammoniaksalze beigemengt sein konnten, digerirte er den letzteren Farbstoff mit Salzsäure und erhielt dann:

C — 62,491
H — 6,148
N — 8,169
O — 23,192.

Obschon die Kenntniß des Gallenfarbstoffs hierdurch nicht festgestellt ist, so glaubte ich doch diese Resultate mittheilen zu müssen.

Bilifulvin. Dieser rothe Farbestoff haftet an vielen Zersetzungsproducten frischer Galle; er färbt die daraus abgesetzte Bilifellin- und Bilicholinsäure, aber auch das Bilin; vor allen klebt er stark an den Stoffen der Zersetzung, welche, mit absolutem Alkohol behandelt, unaufgelöst bleiben. Er ist im Wasser auflöslich, zeigt sich zuweilen krystallinisch. Er läßt nach der Verbrennung Natron und Kalk zurück und ist also ein Salz.

Schleim. Der Gallenschleim, welcher in Galle reichlich vorhanden ist, wird durch Essigsäure und andere Säuren, auch durch Alkohol daraus niedergeschlagen, und durch Kali gelatinös. Er bewirkt eine rasche Zersetzung der Galle, wahrscheinlich dadurch, daß er eine Säure bildet, welche die Methamorphose des Bilins befördert. Aber auch ohne Schleim metamorphosirt sich Galle. Selbst eine Alkohollösung von bilifellinsaurem Blei giebt, in einer verschlossenen Flasche aufbewahrt, nach einigen Wochen einen starken Absatz von cholinsaurem Bleioxyd.

Aus dem über Galle Mitgetheilten geht eine Function derselben genugsam hervor, nämlich daß sie, indem sie in einer

digen mſetzung begriffen iſt, auch andere Stoffe an
n chemiſchen Wechſel Theil nehmen läßt. Aber es iſt die
age, ob ſie dazu ausſchließlich dient, und auf dieſe Frage
ſchon a priori verneinend geantwortet werden. Ein ſo
iges Organ, wie die Leber iſt, muß eine Hauptrolle im
smus ſpielen, muß eine Quelle von wichtigem Stoff-
l ſein, welcher ſich auf das Ganze verpflanzt. Die-
n, welche eine ſtark entwickelte Leber haben, ſind in der
reizbare, thätige, kräftige Leute.

Die Galle, als Flüſſigkeit betrachtet welche in den Spei-
al entleert wird, kann noch andere Dienſte leiſten, als
Umſetzung auf andere Stoffe zu übertragen, und wirklich
ies die Wahrnehmung gelehrt, nämlich ſie macht lösliches
iß feſt, auch aufgelöſtes Fibrin; eine bemerkenswerthe
che. Milch wird im Magen zum Gerinnen gebracht
as feſte Caſein muß nachher wieder aufgelöſt werden;
es Eiweiß oder im Magen aufgelöſter Eiweiß- oder
ſtoff, wird bei Berührung mit Galle wieder gefällt und
muß in einem niedriger liegenden Theil des Darmkanals wieder aufgelöſt werden. Dies iſt aus Verſuchen von Platner (Müller's Archiv, Nr. 4, 1845, S. 346) hervorgegangen.

Er fand zunächſt keine Spur von dem eigentlichen Gallenſtoff in den Faeces, zu welchem Verſuch ihm die Reaction von Galle mit Zucker und Schwefelſäure, von Pettenkofer bekannt gemacht, eine bequeme Gelegenheit darbot.

Purkinje hatte gefunden, daß Galle der Verdauung (d. i. hier Auflöſung) von Eiweiß entgegen wirkt. Platner fand dies beſtätigt. Wird zu Eiweiß, in kunſtmäßiger Verdauung (Auflöſung) begriffen, Galle hinzugefügt, ſo kommt von dem Augenblick an die Auflöſung ins Gerinnen. Wird beim Beginn des Verſuchs Galle zugeſetzt, ſo findet gar keine Auflöſung ſtatt.

Platner bereitete Verdauungsflüſſigkeit aus der getrockneten Schleimhaut des Labmagens von Kühen, mit verdünnter

Salzsäure ausgezogen. Er erhielt dadurch eine vollkommen klar zu filtrirende Flüssigkeit, die, mit kohlensaurem Natron neutralisirt, hell blieb, oder nur sehr wenig trübe wurde. Wurde Galle hinzugefügt, so entstand kein Niederschlag. Wurde aber darnach Salzsäure zugesetzt, so entstand ein sehr starker Niederschlag, welcher sich als zäher Absatz zu Boden setzte.

Dieselbe Erscheinung sah er auch, wenn er Verdauungsflüssigkeit ohne vorhergehenden Zusatz von kohlensaurem Natron mit Galle vermischte. Galle für sich gab mit Salzsäure diesen Niederschlag nicht.

Der Niederschlag war in Wasser unlöslich. Gewaschen und getrocknet ließ er sich zu Pulver reiben. Beim Verbrennen ließ er keinen alkalischen Rückstand, von kohlensaurem Natron und von Essigsäure wurde er leicht gelöst, und diese letztere Lösung gab mit Zucker und Schwefelsäure die violette Färbung der Galle.

Eiweiß von Hühnereiern wurde darnach mit Essigsäure gemengt und der geringe Niederschlag, welcher dadurch entstand, durch Filtration abgesondert. Als zu dieser hellen Flüssigkeit Galle gesetzt wurde, entstand ein starker Niederschlag, welcher beim Umschütteln sich zu Klumpen vereinigte, und nach dem Trocknen zu Pulver zerrieben werden konnte, in Säuren gar nicht, in Ammoniak zum Theil, und in kohlensaurem Kali wenig löslich war. Wenn Galle mit Eiweiß gemengt, und nachher Essigsäure zugesetzt wurde, entstand ein ähnlicher Niederschlag. Selbst Galle mit Eiweiß gemengt und Kohlensäure hineingeleitet, gab gleichfalls einen Niederschlag. Galle wird also durch säurehaltiges Eiweiß zersetzt.

Künstlich aufgelöstes Eiweiß und Blutkuchen, klar filtrirt, gaben mit Galle einen reichlichen Niederschlag, welcher zu Boden sank und die überstehende Flüssigkeit heller werden ließ. Aber der Niederschlag in nicht verzehrtem Eiweiß war drathartig; von Blutkuchen klebrig, syrupartig; der letztere wurde von Essigsäure und von kohlensaurem Natron leicht aufgelöst. Aber

dieser ließ sich nach dem Auswaschen und Trocknen leicht
en und verbrannte auf Platinblech, ohne Alkali zurück zu
i. Die essigsaure Lösung gab mit Zucker und Schwefel-
e die bekannte Reaction auf Galle.

Leim verhielt sich eben so. Er wird durch Galle nieder-
agen, wenn die Lösung zuvor mit Essigsäure oder Salz-
sauer gemacht war; im Ueberschuß von Essigsäure löst
aber wieder auf, eben so in kohlensaurem Natron. Der
derschlag war pulverförmig.

Gegen Fett verhielt sich Galle indifferent. Aber Auflö-
en von Zucker und Gummi wurden durch Galle nieder-
agen, wenn Platner sie mit Salzsäure mischte, und
lle nahm, die nicht von Fett befreit war. Der Niederschlag
: von Essigsäure und von kohlensaurem Natron aufgelöst.
reie Galle, welcher auch ein Theil Natron entzogen war,
g sie nicht nieder.*)

Aus diesen Versuchen folgt, daß einige organische Körper, durch schwache Säuren unterstützt, eine Scheidung bewirken zwischen Bilifellinsäure und Natron und Ammoniak, eine Scheidung, zu deren Hervorbringung starke Säuren selbst nicht im Stande sind.

Die Verbindungen von im Magen verzehrten (aufgelösten) Proteinverbindungen mit Galle sind unauflöslich. Sie entstehen im Zwölffingerdarm und müssen daher später — wenn sie in die Blutmasse übergehen sollen — aufs Neue und zum zweiten Male gelöst werden.

Die Lösung kann durch Essigsäure oder durch kohlensaures Natron oder ein anderes alkalisches kohlensaures Salz zu Stande kommen. Einmal aufgelöst, ist die Bilifellinsäure neuer Zersetzung fähig.

Diese Versuche von Platner scheinen mit anderen in Widerspruch zu sein, und auch hierin, eben so wie in der Geschichte des Magensafts, hat man einander widersprechende

*) Siehe ferner „Natur und Nutzen der Galle", S. 111.

Reſultate angegeben. Aber Platner ſcheint die Umſtände gerade ſo gewählt zu haben, wie ſie im Duodenum ſtatt finden, und in dieſem Sinn läßt es ſich denn auch erklären, warum das Zutreten von Galle zum Speiſebrei Niederſchläge verurſacht, wie dies aus vielen Wahrnehmungen hervorgeht. Woraus dieſe Niederſchläge beſtehen, iſt nicht zweifelhaft, nämlich aus Bilifellinſäure mit Albumin oder Fibrin, ſowie Salzſäure, Schwefelſäure, Gerbſäure und andere Säuren ſich damit vereinigen; was aus dem Natron und dem Ammoniak der Bilifellinſäure wird, iſt auch deutlich; die Säure des Darminhalts wird dadurch geſättigt.

Es iſt gerade dieſe Säure, welche ſtets vorhanden ſein muß, wenn man Eiweiß durch Galle will niedergeſchlagen ſehen, und der Abweſenheit derſelben iſt die Verſchiedenheit der folgenden Verſuche in Vergleichung mit denen von Platner zuzuſchreiben. Einige nämlich (Prout, Hünefeld, Scherer) meinten der Galle im Gegentheil ein Auflöſungsvermögen für Proteinverbindungen zuſchreiben zu müſſen. Eine Wiederholung dieſer Verſuche mit Stoffen, die keine freie Säure enthielten und Galle, hat ſelbſt dieſe Reſultate nicht ganz beſtätigt, ſo daß Galle auf keinen Fall als eine auflöſende Materie angeſehen werden kann.

Valentin*) hat nämlich die Reſultate von Hünefeld, daß Galle die Hüllen der Blutkörperchen, Faſerſtoff, Anſteckungskruſte, rohes und gekochtes Fleiſch, vor allem geronnenes Caſein auflöſt, unterſucht, aber ganz andere Reſultate erhalten**).

*) Phyſiologie I., p. 335.

**) Scherer hat Verſuche über die Speiſe-Verdauung angeſtellt (Ann. d. Chem u. Pharm., Bd 4, S. 68). Friſche innere Haut von Kälbermagen wurde mit verdünnter Salpeterſäure gemengt, und darin bei 37°,5 gekochtes Ochſenfleiſch und gekochtes Eiweiß digerirt. Nach einigen Stunden wurden die Stoffe an den Rändern durchſcheinend, und nach 14 Stunden waren ſie größtentheils aufgelöſt. Die Auflöſungen wurden filtrirt und gekocht; es wurde nichts niedergeſchlagen. Kohlenſaures Kali ſchlug daraus Flocken nieder, die im Ueberſchuß deſſelben ſich wieder auflöſten. Alkohol machte beide Flüſſigkeiten, die ſich übrigens gleich verhielten, trübe.

Dieſe Auflöſungen wurden jede für ſich mit friſcher Galle gemengt, in ein friſches Stück vom Duodenum eines Kalbes gebunden und in Waſſer gelegt, welches nach

, Menſchen-, Schweinegalle löſte coagulirtes Eiweiß
gen Stunden nicht auf; rohes Pferdefleiſch, gekochtes
ſch eben ſo wenig. Stückchen Käſe wurden indeß
Digeſtion mit Galle viel weicher, und friſch niederge-
jenen Käſe ſah er einmal ſich zu einer klaren Flüſſigkeit
lle auflöſen, aber dieſen Verſuch auch mehrere Male miß-
m. Geronnenes Blut von Fröſchen wurde ſelbſt in der
lichen Temperatur durch Galle ſchnell aufgelöſt und
ler.

Valentin ſchließt hieraus mit Recht, daß die Galle durch Ammoniak, welches durch die Zerſetzung des Bilins entdieſes Auflöſungsvermögen für die Hüllen der Blutkörn und zuweilen auch für Käſeſtoff hat, aber da dieſer niakgehalt gering iſt, andere Proteinverbindungen, welche er Auflöſung mehr Alkali nöthig haben, von der Galle aufgelöſt werden können.

aß Galle, ſo wie Scherer meint, Fibrin in Albumin wandeln könne, war wegen der verſchiedenen Natur der beiden Stoffe ſehr unwahrſcheinlich. Valentin hat dieſen Punkt auch durch Verſuche widerlegt.

In keinem Fall beweiſen dieſe Verſuche daher etwas für das, was im Duodenum geſchieht, wo die Galle ſtets mit einem ſauren Darminhalt in Gemeinſchaft kommt. Die Verſuche von Platner verdienen darum alle Aufmerkſamkeit.

Einige haben der Galle das Vermögen zugeſchrieben, neutrale Fette zu verſeifen. Unmittelbare Verſuche von Valentin*) haben dies nicht beſtätigt, obgleich er meint, daß die Galle das Fett zu kleinen Tropfen zertheilen und das durch

10 Stunden erneuert wurde. Das erſte Waſſer wurde beim Kochen trübe durch Flocken von coagulirtem Eiweiß, auch trübe durch Alkohol und Sublimat. Das folgende Waſſer enthielt gleichfalls Eiweiß.

Hieraus ſchließt Scherer, daß aus der ſauren Flüſſigkeit durch die Galle der Proteinſtoff in lösliches Eiweiß verwandelt wird, welches durch den Darmkanal eros motiſch fortgeführt wird.

*) Phyſiologie, I. p. 339.

die Zersetzung des Bilins frei werdende Ammoniak das Fett löslich machen kann. Das Ammoniak indeß, welches hierbei frei wird, wird verwendet, um die freie Fellinsäure, welche beständig gebildet wird, zu sättigen, und was hieraus ferner wird, ist früher bereits angedeutet. Aus der Kenntniß, welche wir gegenwärtig von der Galle haben, läßt sich ein solches Verseifen von Fett durch die organischen Gallenstoffe, mit Natron verbunden, nicht ableiten. Aber da in frischer Galle ein kohlensaures Alkali vorkommt, und wohl kohlensaures Kali oder Natron, so kann frische Galle, und also die, welche in das Duodenum ausgegossen wird, wirklich so viel Fett verseifen, wie dem kohlensauren Alkali, welches mit der Galle in den Darmkanal ergossen wird, entspricht. Ich habe mich bei Wiederholung von der Gegenwart kohlensaurer Salze in frischer Galle überzeugt*), und jeder, der frische Galle in Alkohol, der frei von kohlensauren Salzen ist, fließen läßt, den Schleim durch Filtration absondert, und der Flüssigkeit essigsaures Blei hinzufügt, wird einen Niederschlag von schwefelsaurem, phosphorsaurem und kohlensaurem Bleioxyd erhalten (mit fettsauren Bleisalzen und Bilifverdin), welcher unter Wasser mit einer Säure eine reichliche Kohlensäure-Entwickelung giebt. — Die Quantität dieser kohlensauren Salze ist indeß nicht groß genug, um alles unverseifte Fett, welches dann und wann genossen wird, zu verseifen, und es bleibt deshalb sicher ein Theil unverseift in den dünnen Därmen, wenn nicht alles unverseift bleibt, da der saure Inhalt der dünnen Därme viel eher das kohlensaure Alkali sättigen wird, als daß diese bei Gegenwart einer freien Säure Fett sollten verseifen können.

Da Galle angewendet wird, um Fettflecken auszumachen, z. B. aus seidenen Stoffen, so muß sie Verseifung bewirken, wenn keine freie Säure vorhanden ist, die dieser Verseifung entgegensteht.

---

*) Scheik. Ond., Deel IV.

Die Verſuche, welche angeſtellt wurden, um Amylum h Galle in Zucker zu verwandeln, haben bis jetzt nur ein tives Reſultat gegeben.

Endlich hat Schwann Unterſuchungen darüber angeſtellt, ob die Galle wohl von Einfluß auf den Organismus iſt. Er unterband dazu die Gallenblaſe bei 18 Hunden, und gab, indem er in der Gallenblaſe eine Oeffnung machte, Gelegenheit, daß die Galle ausfließen konnte. Außer einigen Hunden, die an den Folgen der Wunden ſtarben, ſtarben die anderen an Folgen, welche blos dem Mangel an Galle in dem ıfecanal zugeſchrieben werden konnten (Müller's Archiv, ı, S. 127). Aus dieſen Verſuchen läßt ſich kein Schluß n in Beziehung auf den Dienſt, den die Galle bei der dauung oder im übrigen Organismus erfüllt.

Was Andere auch behaupten, daß die Galle von geringem uß ſei bei der Speiſeverdauung, weil Icteriſche, die an vollkommen gehinderter Gallenabſonderung (gallozing) leiden, im Uebrigen ziemlich geſund ſein können, ſo lehrt dies bloß, daß ein indolentes Organ, wie die Leber, ſehr ſtark geſtört ſein kann, ohne die Störung auf andere Organe zu übertragen und daß die Speiſeverarbeitung eine Zeitlang mehr oder weniger auch ohne die Galle Statt finden kann. Aber mehr, meine ich, kann daraus nicht geſchloſſen werden.

Darmſaft.

Viel weniger wie der Magenſaft, viel weniger ſelbſt wie irgend eine thieriſche Flüſſigkeit, iſt die Flüſſigkeit bekannt, welche in den Därmen vorkommt. Man weiß davon, daß es im nüchternen Zuſtande eine waſſerartige, ſchleimhaltige, neutrale Flüſſigkeit iſt, die beim Eintreten von Chymus in die Därme ſauer wird. Aber ob dieſe Säure nicht aus dem Magen herſtammt und was übrigens dieſer Saft iſt, weiß man nicht.

In den dicken Därmen wird eine alkaliſche Flüſſigkeit abgeſchieden; aber welche, iſt nicht bekannt, und darum auch ſchwer zu wiſſen, weil vom Duodenum an, und alſo ſchon in den dünnen Därmen, Galle und Pancreasflüſſigkeit ſich in den Darmkanal ergoſſen haben, was mit allem, was aus der Mundhöhle von Speichel und von hier an von Schleim abwärts geführt wird, ein ſehr compleres Gemenge geben muß.

In der Cholera indeß, bei welcher die Ergießung von Galle ſchleunig aufhört, kein Speichel verſchluckt wird, iſt die ausgebrochene Flüſſigkeit deutlich ſauer, und das nach unten Entleerte deutlich alkaliſch, ein Grund, warum die ſo viel Eiweiß enthaltenden waſſerartigen Auswerfſel, welche in dieſer Krankheit nach oben und nach unten entleert werden, nicht daſſelbe Anſehen haben. Das, was ausgebrochen iſt, enthält viele Flocken von geronnenem Eiweißſtoff, durch die anweſende Säure niedergeſchlagen, während die alkaliſche, nach unten entleerte Flüſſigkeit den Eiweißſtoff aufgelöſt enthält und waſſerhell iſt.*) Es bleibt jedoch hierbei die Frage, in wieweit dieſe ausgebrochene ſaure Flüſſigkeit Darmſaft iſt, in wieweit ſie mit ſaurem Magenſaft gemengt iſt, und dann, wie es ſich im normalen Zuſtande verhält.

Was die Darmflüſſigkeit anlangt, welche an verſchiedenen Stellen der dünnen Därme abgeſchieden wird, ſo bemerkt Valentin**), daß ſie in dem Duodenum, Jejunum und Ileum nicht dieſelbe ſein kann, wegen der Verſchiedenheit der Peyer'ſchen Drüſen, die tiefer, und der Brunner'ſchen, die in dem Duodenum gefunden werden, während die Lieberkühn'ſchen überall vorkommen. Dieſe Drüſen ſondern Schleim ab, und mit dieſem Schleim — welcher im Allgemeinen, wo er auch abgeſchieden wird, von keinem großen Einfluß auf Stoffwechſel ſein dürfte, ſondern als indifferent angeſehen

*) Nat. en Scheik. Archief, Deel I.

**) Phyſiologie, I., p. 332.

n i — wahrſcheinlich auch wohl andere organiſche
ſe; welche jedoch, iſt nicht bekannt.

Das Hinzutreten von Speichel, Magenſaft, Pancreas-
igkeit, Galle und im normalen Zuſtande von Chymus,
ıt alle Kenntniß des Darmſafts jetzt und immer mangel-

Da er ſauer reagirt, bewirkt er zunächſt einen Niederſchlag
Gallenſchleim in der Galle, die hinzutritt. Dadurch wird
zähe Galle dünnflüſſig, aber dadurch auch viel leichter
amorphoſirt. Durch Salzſäure ſehen wir bei der Dige-
s-Temperatur Galle in Fellinſäure, Taurin und Ammoniak
ıt, die Fellinſäure in Cholinſäure, dieſe in Dyslyſin um-
t werden; daſſelbe muß auch in den Därmen durch einen
en Darmſaft befördert werden.

Die ſaure Reaction, und damit auch die Einwirkung auf
eſende Stoffe, muß abnehmen, im Maaße, als die Darm-
keit mit mehr Galle gemiſcht wird, weil Alkali in der
ıe enthalten iſt, aber wie es ſcheint, nicht genug, um alle
Säure des Magenſafts und der Darmflüſſigkeit zu ſättigen;
denn nach der Vermengung derſelben mit Galle bleibt der Inhalt
noch ſauer.

Daß die Säure des Darmſafts eine Art von Erſatzmittel des Magenſafts iſt, und eine organiſche Subſtanz, durch die dünnen Därme wie durch den Magen hervorgebracht, als Verdauungsſtoff wirkt*) verdient eben ſo viel Aufmerkſamkeit, als man dem Magen geſchenkt hat. Daß dieſer Darmſaft wirkungsfähiger iſt, wie der Magenſaft, daß durch denſelben die Hüllen der Blutkörperchen, Anſteckungskruſte und noch ungelöſtes Eiweiß aufgelöſt werden können, wie Hühnefeld geſehen zu haben glaubt, iſt noch nicht durch nähere Verſuche bewieſen, und im Gegentheil durch die Verſuche von Platner unwahrſcheinlich gemacht. Der ſaure Darminhalt iſt ohne die Galle nicht in

*) Valentin, I., S. 334.

den dünnen Därmen, und Platner's Verſuche lehren, daß dann Niederſchlagung, keine Auflöſung ſtatt hat.

Speiſe-Verarbeitung.

Die Speiſe-Verarbeitung oder Verdauung beſteht in der Zubereitung der Speiſen zu Beſtandtheilen des Organismus. Giebt es eine Wirkung im organiſchen Reich, die auf bloß chemiſchen Gründen beruht, ſo iſt es ſicher dieſe. Das Blut iſt eine Flüſſigkeit von einer, im normalen Zuſtande ſehr beſtändigen Beſchaffenheit; es kann, nach dem Bau der ſogenannten abſorbirenden Gefäße, aus dem Darmkanal bloß aufgelöſte oder äußerſt fein zertheilte Stoffe aus der Außenwelt aufnehmen, während anderntheils allerlei feſte, ſowohl lösliche, wie unlösliche Stoffe dem thieriſchen Körper als Nahrungsmittel dargeboten werden. Aber was nicht minder wichtig zu bemerken iſt: ſoll das Blut eine normale Subſtanz bleiben, ſoll die Geſundheit nicht geſtört werden, ſo müſſen die von Außen zugeführten Nahrungsſtoffe gewiſſe chemiſche Veränderungen erleiden, und, mit Ausſchluß von vierlerlei nutzloſen oder ſchädlichen Stoffen, im Speiſekanal einige wenige gebildet werden, welche, ins Blut übergeführt, Leben und Geſundheit unterhalten können.

Es giebt vielleicht keine Verrichtung im thieriſchen Organismus, über welche die Chemie mehr Licht verbreitet hat; gleichwohl bleibt noch viel darin zu unterſuchen übrig. Aber die Worte animaliſiren und aſſimiliren ſind wenigſtens vor unrichtiger Deutung bewahrt, und nicht bloß vielerlei Irrthum beſeitigt, ſondern auch der Weg angewieſen, um das noch Fehlende zu ergänzen.

Die zwei Momente von Veränderungen, welche die Speiſen bei dem ſogenannten Verdauen erleiden, ſind außer Ausziehen und Scheiden deſſen, was in der Nahrung verändert werden kann, und deſſen, was dazu nutzlos iſt: Auflö-

lung und chemische Umsetzung. Daß das letztere nicht stattfinden kann, soll später gezeigt werden.

Diese zwei Veränderungen sollen bei allen Stoffen zusammen. Bloß das Aufhören von Leben, ohne daß zugleich eine chemische Veränderung stattfindet, können wir nur bei einzelnen, aber es müssen die besonders verstanden werden, welche Zucker und Gummi mit Wasser liefern. Sie werden zum Theil schon bei der Zubereitung der Speisen benützt, aber in höherem Sinn genützen, wenn sie in den Magen und den Därmen verschwinden, obschon der Geschmack und die Gewohnheit in dieser Hinsicht Ausnahmen haben entstehen lassen.

Die eigentlichen Nahrungsstoffe sind, wie wir früher sahen, wenige an der Zahl. Jede Speise, welche als Nahrungsmittel genossen wird, ist demnach kein Nahrungsmittel. Was in den Mund gebracht wird als Nahrungsmittel, enthält den Nahrungsstoff oder denselben in geringerem oder größerem Maße. Auch dies ist früher [illegible]

[illegible] Sache [illegible] ist [illegible] in dem Speichel [illegible] [illegible] [illegible]

dargebotenen Stoffe ganz oder zum Theil in eine ſolche Form übergehen, daß die Milch und Blut führenden Adern der Därme ſie aufnehmen und als normale Stoffe in die Blutmaſſe überführen können. Was in dieſe Form nicht zu bringen iſt, iſt nicht Nahrungsſtoff zu nennen und mag alſo auch nicht zu den Nahrungsmitteln gezählt werden.

Es giebt indeß noch einen wichtigen Umſtand, welcher auf die Umſetzung der Speiſen von großem Einfluß iſt. Nämlich die Aufnahme von Beſtandtheilen des Chymus durch die Milchgefäße und Adern kann blos durch Endosmoſe geſchehen. An Aufſaugen oder Einſaugen iſt nicht zu denken. Endosmoſe nun ſtellt einen Wechſel in den Vordergrund; Eintreten, aber auch Austreten. Die dünnere Flüſſigkeit, der Chymus, fließt zu der dickern, dem Blut, und während Beſtandtheile der erſteren in die letztere übergehn, tritt letztere auch Stoffe an erſtere ab.

Iſt dies wirklich ſo — und es iſt nicht daran zu zweifeln — ſo findet im Darmkanal eine unaufhörliche neue Vermengung ſtatt mit Beſtandtheilen der Blutgefäße und der Chylusgefäße, eine Vermengung, von welcher ſchwerlich eine vollſtändige chemiſche Rechenſchaft abgelegt werden kann, aber die doch in Rechnung gebracht werden muß, wenn der Act der Speiſeverarbeitung nicht einſeitig betrachtet werden ſoll.

Der unaufhörliche Austritt organiſcher Stoffe aus den Blut- und Chylusgefäßen, die unaufhörliche Vermengung derſelben mit dem Chymus, kann auf chemiſche Veränderung, die darin ſtatt findet, von wichtigem Einfluß ſein, und es iſt darum einſeitig, wenn wir Speichel, Magenſaft, Galle und Pancreasſaft allein als Speiſen auflöſende und umſetzende Stoffe in Betrachtung ziehen.

Es beruht auch auf den angeführten Gründen, daß wir auch die häufig gebrauchte Vorſtellung, daß die Nahrungsſtoffe durch ein feines Filtrum filtrirt werden, und die von einem eigentlichen Aufſaugen fahren laſſen

I. eder das eine, noch das andere findet im Speisekanal statt.

Mit Uebergehung des Mechanismus zum Kauen und Schlucken, zur Bewegung des Magens und der Därme — wodurch die Vermengung innig wird, und immer wieder eine andere Oberfläche den endosmotisch wirkenden Organen des Magens und der Därme dargeboten wird — mit Uebergehung der Structur der Eingeweide, insofern diese nicht geradezu mit dem Chemismus der Verdauung in Verbindung, steht, wollen wir suchen, Rechenschaft zu geben von der Veränderung, welche die Speisen erleiden.

Dazu gehört denn zunächst eine Betrachtung der Auflösung, welche die nicht veränderten werdenden Nahrungsstoffe erleiden; zweitens der chemischen Umsetzung, welcher diejenigen ausgesetzt sind, welche wohl verändert werden; drittens eine Betrachtung der verschiedenen Einflüsse, denen aufgelöste und schon veränderte Stoffe im Darmkanal ferner ausgesetzt sind, nachdem Auflösung und Umsetzung ganz oder theilweise im Mund und im Magen beendet sind.

Die zwei ersten fallen meistens zusammen, und nachdem p. 916 darüber Mitgetheilten, meine ich, daß wir sie jetzt füglich zusammen behandeln können. Ich theile die Nahrungsmittel jetzt, wo wir auf ihre Verarbeitung im Darmkanal den Blick richten, in vier Klassen, Proteinverbindungen und Leim, in Zucker verwandelbare, Fette und Pflanzensäuren; diese vier Klassen werden durch andere vermehrt werden, aber für jetzt kennen wir blos diese; über die anderen fehlt es uns an Kenntniß.

Alkoholische Flüssigkeiten haben keine Veränderungen in den ersten Wegen zu erleiden (S. p. 935); sie werden auch nicht verändert, aber absorbirt, wahrscheinlich durch die Venen. Diese Absorption beginnt schon im Magen und wird hier selbst großentheils vollendet, was indeß davon abhängt, ob diese Flüssigkeiten für sich im Magen sind, oder ob andere feste und

ſie vertheilende Stoffe zugegen ſind. — Die Chylusgefäße nehmen keine Spur davon auf, nach den Verſuchen von Bouchardat und Sandras (Comptes rendus, 13. Juli 1846, p. 98).

Die zwei erſten der genannten Klaſſen von Nahrungsſtoffen, die Proteinverbindungen und die in Zucker verwandelbaren, erleiden eine Veränderung in der Mund- und Magenhöhle; über dieſe alſo hier blos; die Fette und Pflanzenſäuren ſcheinen hier keine Veränderung zu erleiden.

Proteinverbindungen und Leim, im Mund und im Magen. Unter dem gemeinſchaftlichen Einfluß von Speichel und Magenſaft kommen zunächſt Auflöſungen dieſer Klaſſe von Körpern zu Stande, von einigen durch die bloße Säure des Magenſafts, von andern durch dieſe und die organiſchen Gemenge unterſtützt, wovon p. 962 die Rede war.

Unter dieſer Klaſſe von Körpern ſind jedoch viele im auflöslichen Zuſtand und dies iſt eine erſte Beſonderheit, bei welcher wir ſtillſtehen müſſen; nämlich einmal die Körper, welche zu dem früher ſogenannten Caſein gehören, und das Legumin, und dann der auflösliche thieriſche und pflanzliche Eiweißſtoff. Vom Caſein hat man die Erfahrung gemacht, daß es ein gemengter Körper iſt, und es iſt dies, was ſeiner früher vorgetragenen Geſchichte hinzugefügt werden muß. Zwei Hauptkörper mit verſchiedenen Eigenſchaften kommen darin vor, aber außerdem noch andere in kleinerer Menge. In der Milch iſt einer dieſer Hauptſtoffe ſtets im unlöslichen Zuſtande vorhanden, und bildet die Zellenhäute der Milchkügelchen, der andere iſt aufgelöſt im Serum. Man ſcheidet dieſe Stoffe auf folgende Weiſe:

Nämlich man kann durch Salzſäure Milch coaguliren*)

*) Was das Lab betrifft, ſo hat Mitſcherlich (Berz. Jahresb., 22, S. 574) gezeigt, daß es nicht die Schleimhaut des Magens, ſondern die äußerſte, aus Peritoneum beſtehende Haut iſt. Mit demſelben Erfolg hat er die Peritoneum-Bekleidung des Blinddarms mit warmem Waſſer ausgezogen und dadurch Milch coagulirt. Weder

n verdünnter Salzsäure schnell eine Auflösung des Coa-
zu Stande bringen, welche an der Oberfläche eine
Butter erhält. Die helle Flüssigkeit giebt einen Nieder-
mit kohlensaurem Ammoniak, und filtrirt man diesen
erhält man durch überflüssige Salzsäure einen zweiten,
in seinen Eigenschaften von dem ersteren verschieden
)ensalz, der Milch hinzugefügt, macht einen Stoff
) und läßt einen andern im Milchserum aufgelöst.

Wenn nun das Gemenge dieser zwei Stoffe, welches
is jetzt Casein genannt haben, wenn z. B. Milch mit
verdünnten Säure bei Digestions-Temperatur in Berüh-
kommt, so wird der zweite der genannten Stoffe coagu-
während der erste, welcher stets in der Milch un-
t war und die Hüllen der Milchkügelchen bildet, dadurch
loſſen wird.

m Magen erleidet die Milch diese Veränderung: sie wird
lirt, d. h. der zweite Stoff, und schließt den ersten,
r in der Milch stets unaufgelöst gefunden wird, in sich
ein. — Es ist daher beim Genuß von Milch ein Coagulum von den Hüllen der Milchkügelchen und von dem durch die Säure unlöslich gewordenen zweiten Körper im Magen vorhanden.

Bleibt indeß dieses Coagulum von Milch im Magen, so wird es unter denselben Umständen, unter denen es entstan-

---

dieses, noch das Infusum von Lab, reagirte sauer. Auch die Peritoneum-Bekleidung der Blase, das Duodenum, die anderen dünnen Därme, das Rectum, der Oesophagus, hatten alle in größerem oder geringerem Maaße das Vermögen, Milch zum Gerinnen zu bringen (l'Institut, Nr. 461, p. 382). Es scheint also auch hier eine Allgemeinheit der Wirkung thierischer Theile zu bestehen, die sich an das anschließt, was Magen die von allerlei thierischen Stoffen bemerkt hat, um Amylum in Dextrin und Zucker zu verwandeln. Beide Kräfte scheinen also nicht in bestimmten, sondern in allgemein verbreiteten Stoffen zu ruhen.

Simon hat eine ähnliche Wirkung von Kindermagen auf Milch ausüben sehen wie von Kälbermagen; erst wird die Milch dadurch coagulirt, dann aufgelöst; er meint, daß dabei Casein in Albumin verwandelt wird, aber die gemengte Beschaffenheit des Caseins und der größere Schwefelgehalt widersprechen dem (Müller's Archiv, 1839, S. 1).

*) Scheik. Onderz., Deel III., p. 453.

den ist, aufgelöst, und zwar wohl vollkommen, die Hüllen sowohl, wie der zweite Körper: dann erst mag man die Milch aufgelöst nennen; in gewöhnlicher Milch ist die Hauptmasse der Proteinverbindungen, die sie enthält, im unlöslichen Zustand vorhanden.

Dieser vollkommenen Auflösung der Milch im Magen mögen organische Stoffe förderlich sein, nöthig sind sie nicht, denn auch bloße verdünnte Salzsäure thut dies, und selbst bei gewöhnlicher Temperatur, wenn man das Coagulum mit Wasser abwäscht, oder mit vielem Wasser vermengt; leicht und schnell in der Digestions-Temperatur. Im Magen wird daher der coagulirte Stoff auch nach einigem Verweilen durch dieselbe Säure aufgelöst werden, welche ihn erst fest werden ließ.

Der Theil des Caseins, welcher durch kohlensaures Ammoniak gefällt wird, hat bei der Untersuchung ungefähr dieselbe Zusammensetzung ergeben, wie das Gemenge Casein (Scheik. Ond., Deel IV., p. 396).

C = 75,12.	Casein.	Aufgelöst und wieder niedergeschlagen.
C	53,8	53,5
H	7,1	7,0
N	15,6	15,0
O	22,6	23,9
S	0,9	0,6.

Die kleinen Verschiedenheiten, welche hier statt finden, können erst dann gewürdigt werden, wenn der andere Hauptstoff des Gemenges Casein näher untersucht ist.

Das Legumin erleidet eine ähnliche Veränderung, wie einer der zwei Hauptbestandtheile des alten Caseins, nämlich der auflösliche*). Eine wäßrige Lösung von Legumin, durch

*) Dieser kommt in kleinster Menge in dem alten Casein vor; der Stoff der Milchkügelchen macht die größte Menge aus.

ziehen von z. B. Erbſen, Bohnen, Mandeln, Hafer mit
m Waſſer dargeſtellt, giebt mit Salzſäure einen Nieder-
ag; bei Erbſen wird dieſer Niederſchlag bei der Digeſtions-
peratur wieder aufgelöſt, bei Mandeln viel träger.

Darüber wiſſen wir gleichfalls nichts Näheres; das Le-
gumin aus verſchiedenen Körpern zeigt einige Verſchiedenheit
in Zuſammenſetzung und Eigenſchaften, welches fremden Bei-
mengungen zugeſchrieben werden muß.

Genug für unſern gegenwärtigen Zweck, daß das Legu-
min von Erbſen, Bohnen ꝛc. im Magen erſt durch die Säure
aufl[illegible], dann unter dem Einfluß derſelben Säure wieder
wird; daß dieſe Fällung eben ſo wie bei Käſeſtoff,
[illegible] C [illegible]säure geſchehen kann, aber daß Eſſigſäure die Auf-
ig dieſer zwei Stoffe bei der Digeſtionstemperatur nicht
rkt, und deßhalb eine andere Säure, oder dieſe und ein
niſcher Stoff zur Wiederauflöſung von beiden erfordert wird.

Lösliche thieriſche und pflanzliche Eiweißſtoffe.

iſt bekannt, daß verdünnte Salzſäure, verdünnte Schwe-
felſäure und andere Säuren Eiweißſtoff von Pflanzen und
Thieren niederſchlagen, und damit wohl characteriſirte Verbin-
dungen bilden können*)

Kommt auflöslicher pflanzlicher oder thieriſcher Eiweißſtoff
in den Magen, ſo muß eine ſolche Verbindung zu Stande
kommen; ſie muß im Magen einige Zeit ungelöſt bleiben,
aber da ſie bei Digeſtionswärme in verdünnter Säure aufge-
löſt wird, ſo muß auch das Coagulum nach einiger Zeit ver-
ſchwinden. Fällt man nämlich Eiweiß aus Eiern, in Waſſer
vertheilt, mit wenig Salzſäure, und ſtellt man dies Gemenge
in eine Temperatur von 37°,5, ſo iſt der flockige Niederſchlag
nach einiger Zeit aufgelöſt.

Auch hier iſt kein Grund, an eine chemiſche Umſetzung
der Stoffe zu denken.

---

*) Bulletin, 1829, p. 21. S. auch hier oben.

Was von aufgelöſten Protein-Verbindungen in den Magen kommt, wird alſo erſt niedergeſchlagen, darnach wieder aufgelöſt, vorzüglich durch die Wirkung der ſchwachen Säure des Magenſafts.

Zu den unauflöslichen Protein-Verbindungen gehören: Unlöslicher Pflanzeneiweißſtoff und Pflanzenleim.

Um zu verſuchen, welchen Einfluß verdünnte Säuren mit einem Stückchen Magen auf dieſe zwei Körper ausüben, wurde Beccaria's Gluten, alſo ein Gemenge von beiden mit Celluloſe, friſch bereitet, mit verdünnter Salzſäure (1/2 Tauſendtel) und Magen bei 37°,5 digerirt. Nach einigen Tagen war das ſogenannte Gluten aufgelöſt, außer der Celluloſe, die unlöslich übrig geblieben war. Es werden alſo ſogenanntes coagulirtes Pflanzeneiweiß und Pflanzenleim bei Digeſtions-Temperatur durch Salzſäure und Magen aufgelöſt, und im Magen alſo auch eine Auflöſung davon zu Stande gebracht. Bloße Salzſäure bringt keine Auflöſung zu Wege.

Fibrin, mit 1/2 Tauſendtel Salzſäure und Waſſer bei gewöhnlicher Temperatur übergoſſen, wird ſchon nach einigen Augenblicken gelatinös und durchſcheinend, und verliert vollkommen ſeine Faſerform. Eine verdünnte Säure, namentlich Salzſäure, iſt alſo bei gewöhnlicher Temperatur im Stande, die Verzehrung der feſten Speiſen, ſo weit ſie als aus Fibrin beſtehend angeſehen werden können, zu Stande zu bringen: eine Eigenthümlichkeit, die uns lehrt, daß die Temperatur der warmblütigen Thiere die Auflöſung der Speiſen befördern mag, aber dazu nicht nothwendig iſt, daß alſo die kaltblütigen Thiere, die Fiſche z. B., indem auch ſie eine verdünnte ſaure Flüſſigkeit als Magenſaft beſitzen, darin ein Auflöſungsmittel für Fibrin haben (für das Caſein gleichfalls, p. 1017).

Wird Fibrin mit 1/2 Tauſendtel Salzſäure und Waſſer bei 37°,5 digerirt, ſo wird es nach einigen Stunden aufgelöſt; man kann durch Filtration eine klare Flüſſigkeit abſondern, die als eine Auflöſung von Fibrin anzuſehen iſt. Kohlenſaures

niak präcipitirt dieſen Stoff reichlich aus der Auflö-

Die Zuſammenſetzung von Fibrin iſt, nach Verſuchen, die früher und noch unlängſt mit Prof. Schloßberger angeſtellt habe, um 0,9 % Unterſchied im Kohlenſtoffgehalt 6, wie die, welche p. 312 angegeben wurde. Nämlich = 75,12 geſetzt, iſt ſie wie folgt:

C = 75,12	**C = 76,437**
C — 52,66	**53,54.**
H — 6,93	
N — 15,57	
O — 23,37	
S — 1,20	
P — 0,33	

Die Zuſammenſetzung des Niederſchlages, welcher durch ſaures Ammoniak aus einer ſalzſauren Auflöſung von in erhalten wurde, (C = 75,12) iſt:

C — 52,69
H — 6,88
N — 15,85
S — 1,06.

Der Phosphor wurde nicht beſtimmt, aber aus dem Gehalt an C, H, N und S mag man auf einfache Auflöſung, und alſo auch Wiederausſcheidung von Fibrin ſchließen (Scheik. Ond., Deel III., p. 470 und 473.)

Bei der Verdauung wird das Fibrin alſo im Magen bloß aufgelöſt, nicht verändert; es wird in dem Thier, welches damit gefüttert wird, im unveränderten Zuſtand in's Blut geführt.

Derſelbe Verſuch, mit $^1/_2$ Tauſendtel Salzſäure und einem Stück Schweineblaſe oder Schweinemagen wiederholt, liefert daſſelbe Reſultat. Ich läugne nicht, daß bei dem letzten Verſuch die Auflöſung etwas ſchneller zu Stande kommt, oder etwas mehr gelöſt wird, aber nothwendig iſt kein Beſtand-

theil einer Schleimhaut, um die Auflöſung des Fibrins zu bewirken. Mit Salzſäure geſchieht ſie vollkommen. Fibrin, welches mit Alkohol in Berührung geweſen iſt, bedarf, außer Säure, auch organiſche Stoffe zur Löſung; in bloßer Salzſäure wird es nicht aufgelöſt.

Derſelbe Verſuch mit coagulirtem Eiweiß aus Hühnereiern wiederholt, liefert, bei Anwendung derſelben Säure und von Stücken derſelben Blaſe und deſſelben Magens, bei der Digeſtion unter denſelben Umſtänden nicht dieſelben Reſultate, denn das Eiweiß wird viel träger aufgelöſt. Filtrirt man aber die durch Säure und Blaſe, oder die durch Säure und Magen erhaltene Auflöſung, ſo erhält man darin durch kohlenſaures Ammoniak einen Niederſchlag. Bloße verdünnte Säure greift Eiweiß nicht oder höchſt unvollkommen an, ſo daß die beigemengten organiſchen Stoffe hier von merkbarem Einfluß ſind. Salzſäure zu $^1/_{100}$ mit Magen befördert die Auflöſung von Eiweiß viel ſchneller.

Stückchen von Eiweiß, die in verdünnter Salzſäure bei 37°,5 8 Tage lang unangegriffen geblieben waren, wurden nach Hinzufügung von einem Stück Schweinemagen in wenigen Stunden aufgelöſt.

J. Vogel hat gefunden*), daß coagulirtes Albumin und Fibrin, in pepſinhaltigem, mit Salzſäure gemengten Waſſer aufgelöſt, durch Kochen nicht coagulirt und durch Alkohol nicht ſehr ſtark niedergeſchlagen werden. Durch Sättigen der Salzſäure mit kohlenſaurem Natron entſtand ein gelatinöſer Niederſchlag, welcher nicht filtrirt werden konnte und in vielem Waſſer unlöslich war. Dieſer Stoff wird durch Blutlaugenſalz und durch Galläpfeltinctur reichlich niedergeſchlagen, und auch durch Metallſalze.

Vogel ſchließt aus der Menge von Kohlenſäure und Stickſtoff, welche Eiweiß, das der Auflöſung durch Salzſäure

*) Ann. d. Chem. u. Pharm., Bd 30, S. 37.

M ausgesetzt war, beim Verbrennen mit Kupferoxyd daß es unverändertes Eiweiß geblieben sei. Daraus kann r Schluß indeß nicht gezogen werden.

Ich habe durch Analysen diesen Gegenstand näher unter- und wirklich die Zusammensetzung des Eiweißes hierbei ert bleiben sehen. Die Auflösung des Eiweißes ge- durch Salzsäure und Lab, und aus der filtrirten Flüssig- wurde das Eiweiß durch kohlensaures Ammoniak wieder rgeschlagen (Scheik. Ond., Deel IV., p. 398). Eine Verunreinigung mit Bestandtheilen von Lab ist hierbei Rechnung zu bringen, aber diese kann nicht von merklichem ß sein. (C = 72,12).

	Eiweiß.	Aufgelöst und wieder niedergeschlagen.
C —	53,5 ———	53,0
H —	7,0 ———	6,9
N —	15,5 ———	15,8
O —	22,0 ———	22,5
S —	1,6 ———	1,8*)
P —	0,4	

Coagulirtes Eiweiß wird demnach durch eine verdünnte Säure, von organischen Stoffen unterstützt, unverändert aufgelöst; im Magen bleibt also Eiweiß Eiweiß.

Wenn man denselben Versuch wiederholt mit Fleisch, so bekommt man dieselben Resultate, wie mit Fibrin. Fleisch wird in verdünnter Salzsäure, in Salzsäure mit einem Stückchen Blase oder Magen, eben so schnell aufgelöst, und nach dem Filtriren der Auflösung erhält man durch kohlensaures Ammoniak einen starken Niederschlag. Alle diese Niederschläge von Fibrin, Eiweiß, Casein, Fleisch, welche aus der salzsauren Lösung durch kohlensaures Ammoniak erhalten werden, zeigen

*) Der Phosphor ist nicht bestimmt, aber wahrscheinlich abwesend. (S. Scheik. Ond., Deel IV., p. 418).

in ihren Eigenſchaften Verſchiedenheiten; aber man kennt ſie zur Zeit noch nicht, alſo auch noch nicht ihre gegenſeitige Beziehung.

Hauſenblaſe in Platten, in den oben genannten ſauren Flüſſigkeiten mit Magen oder Blaſe, oder in bloßer verdünnter Salzſäure bei 37°,5 aufbewahrt, wird, außer ein wenig unlöslichen Theilen ſchnell aufgelöſt, in Waſſer unter dieſen Umſtänden bloß weich, — nicht aufgelöſt, eben ſo wenig wie einer der vorigen Stoffe. Die helle Flüſſigkeit von bloßer verdünnter Salzſäure und Hauſenblaſe filtrirt und mit kohlenſaurem Ammoniak geſättigt — wodurch kein Niederſchlag entſteht — giebt mit Chlor und mit Gerbſäure einen ſtarken Niederſchlag von Leim.

Die Hauſenblaſe wird alſo bei dieſer Auflöſung nicht verändert; aber ſie ſcheint, wenn ſie länger im Magen bleibt, dies Vermögen zu verlieren (Tiedemann und Gmelin)*).

Von Chondrin wiſſen wir nichts, eben ſo wenig von elaſtiſchem Gewebe. Die Zellen von Knorpel ſchwellen im Magenſaft erſt auf, und ſcheiden ſich von der körnigen Grundlage; weiterhin löſen ſie ſich auf und laſſen bloß die

*) Bernard und Barreswil haben (Journ. de Pharm. et de Chim., Juin 1844, p. 425) Verſuche angeſtellt mit Zucker, Albumin und Hauſenblaſe, in Bezug auf die Fähigkeit dieſer Stoffe, aſſimilirt zu werden. Sie ſpritzten Auflöſungen dieſer Stoffe in die Jugularvenen von Hunden, und fanden jeden Stoff im Urin wieder. Wurden dieſe Stoffe zuvor einige Stunden mit Magenſaft von einem Hund digerirt, ſo fanden ſie, nach Einſpritzung dieſer Auflöſung in die Vena jugularis, den Zucker und den Eiweißſtoff nicht, den Fiſchleim wohl im Urin. Endlich bei gewöhnlicher Verdauung dieſer drei Stoffe im Magen fanden ſie wiederum Eiweiß und Zucker nicht, Fiſchleim wohl im Urin.

Daraus ſchließen ſie, daß die zwei erſten aſſimilirbar ſind, Fiſchleim dagegen nicht.

Aus dieſen Verſuchen folgt, daß der Urin von Menſchen, die Fleiſch genießen, und der Urin von Fleiſch freſſenden Thieren, Leim enthalten muß, was durch keine Erfahrung beſtätigt wird. Was vom Leim gilt, muß immer vom Leim gebenden Gewebe gelten. Selbſt Leim müßte ein gewöhnlicher Beſtandtheil des Urins aller Thiere ſein, die leimgebendes Gewebe beſitzen, denn was von dieſen Geweben in auflöslichen Zuſtand tritt, iſt nicht aſſimilirbar, nach den Verſuchen; die leimgebenden Gewebe der Thiere werden mit der Zeit durch andere erſetzt; was erſetzt wird, muß wenigſtens aufgelöſt werden können, aber umgeſetzt kann es nach dieſen Verſuchen nicht werden; es muß im Urin vorkommen.

Ich meine, daß die Erfahrung dieſe Reſultate und die Schlüſſe, die ſich daraus ziehen laſſen, widerlegt hat.

me , die mit andern kleinen Kügelchen als Flocken zu
t sanken (Wasmann, de digestione nonnulla, p. 28).

In Zucker verwandelbare Nahrungsstoffe in
der und- und Magenhöhle. Sowohl der Speichel wie
gensaft, sowohl die verdünnten Säuren, die darin vor-
men, wie die organischen Stoffe, welche darin gefunden
den, haben dasselbe Vermögen, Amylum, Flechtenstärke,
ulin, Pflanzenschleim, Gummi, Dextrin, Cellu-
se, Rohrzucker ꝛc. in Traubenzucker zu verwandeln. Ueber
meisten dieser Stoffe ist schon p. 931 und 953 gesprochen,
noch ein Wort über einige derselben, was ihre Verände-
im Magen betrifft.

Die Cellulose verdient eine besondere Betrachtung.
ser so allgemein im Pflanzenreich verbreitete Stoff ist, so
wir früher sahen, sehr beständig gegen die Einwirkung
Alkalien; er wird jedoch, nach der Wahrnehmung von
yen, durch eine verdünnte Säure bei Digestionstem-
peratur in Dextrin und Zucker verwandelt, ebenso wie der
Pflanzenschleim, nach der belangreichen Wahrnehmung von
Schmidt.*) Ob sie nun diese Veränderung in den Einge-
weiden aller Thiere erleidet, ist nicht bekannt. Leuwenhoek
sah sie unverändert als Zellenhäute in den Excrementen einer
Kuh. Ist die Cellulose incrustirt und mit dicken Lagen von
mittlerem Holzstoff belegt, so ist sie für jede verdauende
Flüssigkeit unerreichbar und dann gewiß in dem Magen
der meisten Thiere unlöslich; aber es ist die Frage, ob die
nicht incrustirte Cellulose, welche so mannigfach im Pflanzen-
reich vorkommt, nicht für viele Thiere eine Nahrung ist. Es
scheint kaum zweifelhaft bei den Thieren, welche ausschließlich
von Pflanzennahrung leben, und vielerlei Pflanzentheile genie-
ßen, worin der Zelleninhalt das Protein herbeiführen mag,
in welchem Zelleninhalt aber zu wenig andere Stoffe vorkom-

*) Scheik. Onderz. Deel III, p. 29.

men, als daß das, was anderen im Amylum, Gummi und Zucker gegeben wird, daraus ſollte gezogen werden können. Selbſt bei den wiederkäuenden Thieren, bei denen das Wiederkäuen ſicher mit dazu dient, den Inhalt der Zellen, des Graſes z. B., ſo viel wie möglich nach außen zu legen, muß die Zellenwand äußerſt fein zertheilt werden; und dient hier die Zellenwand, ſo weit ſie aus Celluloſe beſteht, nicht als Nahrung, ſo bleibt es ein Räthſel, wovon die Kuh, die Gras genießt, ſo gut genährt werden kann.

Wird die Celluloſe wirklich bei vielen Thieren in den erſten Wegen aufgelöſt, ſo entſteht daraus Dextrin und Zucker, wie aus dem Verſuch von Payen (p. 202) unmittelbar folgt, und dann dient ſie beim Genuß von Pflanzennahrung zu demſelben Zweck, wozu Amylum, Gummi, Zucker und Pflanzenſchleim dienen.

Während alſo einige Gründe dafür ſprechen, daß Celluloſe bei der Verdauung in Zucker übergeht, muß man weit entfernt ſein, anzunehmen, daß alle Celluloſe von genoſſener Pflanzennahrung in Zucker übergehe; es ſcheint, daß eine Sorte von Celluloſe dazu mehr geneigt iſt, wie eine andere; wahrſcheinlich haben wir gegenwärtig verſchiedene Körper unter dieſem Namen aufgenommen*).

Die Pectoſe iſt ein Stoff der verdickten Zellenwand ſolcher Pflanzentheile, welche durch Kochen mit Kali Pectinſäure geben. Dieſe Säure exiſtirt nicht als ſolche in den Pflanzen, wie mir Verſuche, die ich nach Niederſchreibung des oben p. 246 u. f. hierüber Angeführten anſtellte, gezeigt haben. (Scheik. Ond., Deel III, p. 169).

Kocht man z. B. fein zertheilte Knollen, die gut mit kaltem Waſſer ausgezogen ſind, mit Waſſer aus, ſo erhält man in der Flüſſigkeit keine Pectinſäure, aber Zucker und eine

*) Von der Hefe-Celluloſe habe ich die verſchiedene Natur angedeutet. Scheik. Ond. Deel II, p. 455. v. Baumhauer, über Phytelephas, p. 52.

ßliche Säure, welche mit Pectinsäure gleiche Zu-
zu haben scheint. Kocht man Knollen, mit
r Wasser gut ausgezogen, mit Salzsäure aus, so hat
Zucker und dieselbe auflösliche Masse zu erwarten. In
r Fällen ist man nach dem Auskochen der Knollen nicht im
de, durch Kali eine so große Menge Pectinsäure aus
Knollen zu erhalten, als wenn man sie unmittelbar mit
behandelt.

Bei gewöhnlicher Temperatur läßt sich aus Knollen, die
sser ausgelaugt sind, durch Kali keine Pectinsäure aus-
es ist hierzu ein höherer Wärmegrad nöthig.

Bei allen diesen Versuchen nimmt die dicke Zellenwand an
ge ab, beim Kochen von Knollen mit Wasser, mit Salz-
oder mit Kali; die Zellenwand liefert also, nach Ver-
enheit der Einflüsse, Zucker, Pectinsäure oder die auflös-
re (Parapectinsäure), und es verdient daher aus
em Gesichtspunkt unterschieden zu werden, ob gekochte oder
ollen, dann wohl Pectinsäure genossen wird. Im ersten
Fall wird aus der verdickten Zellenwand (Pectose) eine große Menge Zucker gebildet, mit Parapectinsäure, von deren Veränderung in dem Speisekanal wir gegenwärtig nicht weiter Rechenschaft geben können, eben so wenig, wie von der Pectinsäure. Aber so viel ist wenigstens sicher, daß aus diätetischem Gesichtspunkt die Knollen, und also auch alle Pflanzentheile, welche mit Kali bei Siedhitze Pectinsäure geben, roh oder gekocht genossen, nicht als Pectinsäure, sondern der Hauptsache nach als Fruchtzucker angesehen werden müssen, und sie also nährend sind, so wie amylumartige, Dextrin oder Zucker bildende Stoffe.

Bouchardat und Sandras haben (Compt. rend., Jan. 1845, Nr. 3, p. 143) Versuche angestellt über die Verdauung von Rohrzucker, und bei Hunden, mit Zucker gefüttert, denselben im ganzen Darmkanal gefunden, zum Theil noch als Rohrzucker, zum Theil als Milchsäure. Der Urin

nimmt nach einigen Tagen Spuren von Zucker auf, und ſie fanden denſelben auch in der Galle, dem Blut, dem Chylus. Im Magen wird nach ihnen Rohrzucker in sucre interventi(?) und Milchſäure verwandelt, und ſie glauben, daß unter dieſen beiden Formen die Beſtandtheile des Zuckers ins Blut übergeführt werden. Als Glucoſe und sucre interventi als Nahrung gegeben wurden, fanden ſie keine Spur davon im Urin; ſie meinen, daß dieſe zwei ſchnell zerſetzt werden. Wird Rohrzucker als Nahrung gegeben, ſo muß er in sucre interventi oder Milchſäure umgeſetzt werden, um, ins Blut gelangt, zerſetzt zu werden.

Sie meinen, daß dieſe zwei Producte beim Athmen unmittelbar in Kohlenſäure und Waſſer zerſetzt werden und keine Zwiſchenproducte bilden; ſie fanden bloß ein wenig ameiſenſaures Natron im Blut.

Verſuche, die ſie über unverändertes Amylum anſtellten, haben ihnen gezeigt, daß beim Menſchen und bei den fleiſchfreſſenden Thieren die Amylumkörner größtentheils unverändert in den Excrementen wieder austreten. Bei pflanzenfreſſenden Thieren fanden ſie das rohe Amylum im Magen nicht verändert, aber in den dünnen Därmen beginnt die Veränderung, und die Amylumkörner werden vertheilt und aufgelöſt. Jod bewirkt zwar noch Farbenveränderung, aber man entdeckt doch auch Dextrin und Glucoſe in der Maſſe. Die ganze Maſſe fanden ſie in den dünnen Därmen alkaliſch, während die im Coecum ſauer reagirte. Hier fanden ſie noch Amylumkörner, aber auch Dextrin, Glucoſe und Milchſäure.

Bei den körnereſſenden Vögeln fanden ſie die Veränderung des Amylum viel ſtärker, wie bei den Säugethieren. Bei einigen Vögeln fanden ſie am Ende der dünnen Därme keine Amylumkörner mehr.

Die Auflöſung von gekochtem, in Kleiſter verwandeltem Amylum beginnt nach ihnen beim Menſchen und

eſſenden Thieren im Magen, und im Darmkanal
rtrin, Glucoſe und Milchſäure.

gleichzeitig mehr als 1 Gramm (bei einem alten
von Zucker — er ſei als Futter gegeben oder aus
m im Speiſekanal entſtanden — in die Blutmaſſe geführt,
rd nach Bouchardat und Sandras Zucker im Urin
en. Es ſcheint dann zu viel eingeführt zu werden, um
m Blut umgeſetzt werden zu können. Aber wie ſie
gefunden haben, iſt nicht angegeben; es ſcheint eine
uthung zu ſein*).

Dieſen ſtehen die folgenden Reſultate geradezu entgegen.
Wird Zucker ins Blut gebracht, ſo findet man ihn im
wieder, aber keine Spur davon, wenn er zuvor mit dem
ſaft in Berührung geweſen iſt (Bernard). Mialte
, daß das Alkali des Bluts Traubenzucker und Dextrin
umſetzt, und unter andern einen Stoff daraus bildet,
r ein ſehr ſtarkes Desoxydationsvermögen hat, ſo daß
noxydſalze zu Oxydulſalzen, Bleioxyd zu Bleioxyd
und Kupferoxydſalze zu Oxydulſalzen und ſelbſt zu Metall reduciren kann.

Bei Diabetes ſoll nach Mialte das nöthige Alkali zur Zerſetzung des Zuckers fehlen, und darum Zucker im Urin gefunden werden**).

Es iſt bekannt, daß Traubenzucker unter dem Einfluß von Alkalien in Glucinſäure verwandelt wird, und daß Inulin ſelbſt eſſigſaures Bleioxyd zu Metall reduciren kann***).

Es iſt daher wohl möglich, daß Zucker als Glucoſe in das Blut kommt, aber das anweſende Alkali muß raſch

---

*) Auch haben ſie gefunden, daß Glucoſe und Zucker nicht durch die Chylusgefäße, ſondern durch die Adern aus den Därmen in die Blutmaſſe übergeführt werden.

**) Compt. rend, 15. Avril 1844, p. 707.

***) Scheik. Onderz., Deel I, p. 289. Nach Blondeau de Carolles ſoll ſich Zucker durch Caſein in Eſſigſäure verwandeln können, ohne etwas zu verlieren oder aufzunehmen. Compt. rend., 15. Avril 1844, p. 695.

Glucinsäure daraus bilden ($C_8 H_{10} O_5$. Bulletin 1840, p. 36). Diese Glucinsäure ist einer sehr raschen Zersetzung fähig; aber sie ist noch nicht im Blut gefunden, und man weiß noch nicht, welche Stelle sie da einnimmt. Man hat Zucker im Blut gefunden; er wird daher nicht gänzlich in Glucinsäure verwandelt.

Nach Magendie kommt auch Dextrin im Blut vor; aber er hat nicht angegeben, auf welche Weise er dies gefunden hat. Von Amylum oder Pflanzenschleim ist keine Spur im Blut angetroffen, und von allen p. 916 aufgezählten Körpern haben wir es daher allein oder hauptsächlich mit Zucker zu thun, als dem allgemeinen Stoff, welcher das Product ihrer Umsetzung im Mund und dem Magen ist.

Die Verschiedenheit in der Länge des Darmkanals bei fleisch- und bei grasfressenden Thieren hängt nicht, wie man früher meinte, davon ab, daß die Nahrung aus dem Pflanzenreich eine größere Bearbeitung nöthig hat, wie die aus dem Thierreich, und deshalb die grasfressenden Thiere einen mehr zusammengesetzten Magen und längeren Darmkanal haben, sondern einfach davon, daß bei fleischfressenden Thieren die Auflösung und Ausziehung der Nahrungsstoffe schneller zu Stande kommt, wie bei grasfressenden. Wenn Eiweiß, Gluten, Amylum, Dextrin, Zucker, Pectose, Fette in Pflanzenzellen eingeschlossen sind, kann bloß durch ein längeres Verweilen der Speisen in den Eingeweiden durch endosmotischen Wechsel eine Auflösung und Ausziehung dieser Stoffe zu Stande kommen, oder es muß, durch langes und wiederholtes Kauen eine Trennung der Zellenhäute bewirkt werden, wobei indeß die Stoffe, welche in der Zellenwand selbst enthalten sind, wie coagulirtes Eiweiß, Pectose ꝛc., selbst dann nicht durch langes Verweilen in auflösenden Flüssigkeiten ausgezogen werden können.

Das alles ist beim Genuß thierischer Nahrung unnöthig; die Nahrungsstoffe sind hier, nach gehörigem Kauen, in unmittelbarer Berührung mit den auflösenden oder umsetzenden

der ersten Wege, und es wird also, das Uebrige
und Pflanzennahrung gleich gesetzt, so fern es näm-
ösung und Umsetzung betrifft, zum Ausziehen beim
von Pflanzennahrung viel mehr Zeit erfordert.

D hängt es denn auch zusammen, daß die grasfres-
Thiere mit einem System von Mägen versehen sind,
n wir bei den fleischfressenden bloß einen wiederfinden,
daß sie einen viel längern Speisekanal haben, wie letztere.
hat sogar beobachtet, daß fleischfressende wild lebende
e, wenn sie Hausthiere werden und also gemengte Nah-
bekommen, einen längern Darmkanal erhalten. Dies ist
von den Katzen aufgezeichnet.

Sei es nun, daß durch das Kauen die Speisen mit
gemengt und zugleich fein zertheilt werden, sei es,
wie bei den Vögeln, ungekaut durchgeschluckt und im
f weich gemacht und mit der noch nicht näher bekannten
issigkeit durchweicht werden; der Speisebrei kommt in
agen und wird hier stets denselben Einflüssen ausgesetzt,
mag das Thier wiederkäuend sein oder nicht, dem Einfluß
nämlich von schwachen Säuren und in Umsetzung begriffenen
organischen Stoffen.

Ist die Masse der festen Stoffe groß und sind dieselben
keiner Aufweichung oder Auflösung fähig, so können sie lange im
Magen bleiben und Anlaß zur Indigestion geben. Der Ma-
gen erschöpft sich an Magensaft, und nach einiger Zeit treten
krankhafte Abscheidungen ein, die durch eine belegte Zunge
sich zu erkennen geben und von Gasentwickelung oder Ent-
wickelung von Essigsäure und Milchsäure und bei Fetten von
Buttersäure ꝛc. gefolgt sind (rancor).

Wenn wir beachten, wie schnell manche Stoffe in den
Urin übergehen, so müssen wir dafür halten, daß im Magen
nicht bloß Ausziehung und Auflösung, chemische Umsetzung von
Nahrungsstoffen zu Stande kommt, sondern daß vom Magen-
inhalt auch mehr oder weniger, vielleicht sehr viel durch die

Adern abſorbirt und ins Blut geführt wird. Seit es bekannt iſt, daß die Adern für die Därme die Hauptorgane von ſogenannter Abſorption ſind, iſt kein Grund, den Adern des Magens nicht daſſelbe Vermögen zuzuſchreiben. Wird Jodkalium in den Magen gebracht, ſo läßt ſich in wenigen Minuten im Urin Jod nachweiſen*). Daß nun weder das Jod allein, noch überhaupt eine beſtimmte Klaſſe von Stoffen dieſe Eigenſchaft beſitzt, iſt durch vielfache Erfahrung an Spargeln, vielerlei irritirenden Giften, Rhabarber ꝛc. ausgemacht.

Es iſt daher kein Grund vorhanden, warum nicht auch aufgelöſte Nahrungsſtoffe, z. B. Bouillon, Leimauflöſung, Pflanzenſäuren, mit einem Wort, alles was auflöslich im Magen iſt und endosmotiſch mit austretenden Stoffen wechſeln kann, im Magen ſowohl wie in den Därmen ſoll abſorbirt werden können.

Iſt dies wirklich ſo — und es iſt nicht daran zu zweifeln — dann iſt eine fernere Verarbeitung von Stoffen in den Därmen für einen mehr beſondern Zweck, für die Umſetzung gewiſſer Körper, deren Veränderung im Magen noch nicht vollendet iſt, dienlich.

Es liegt auch in der Natur der Sache, daß das, was geeignet iſt, ins Blut zu treten, ſowohl aus dem Magen wie aus den Därmen darin übergehen kann; und mag es geeignet ſein oder nicht, die Erfahrung lehrt, daß es ins Blut übergeht.

In dieſer Hinſicht iſt der erſte Theil der dünnen Därme, bevor Galle und Pancreasflüſſigkeit ſich darin ergoſſen haben, dem Magen vollkommen gleich; die Speiſen erleiden darin keine andere Umſetzung wie im Magen; aus ihm wird nichts anderes abſorbirt werden, wie im Magen aus demſelben aufgenommen wird. Die Proteinverbindungen ſind zum Theil in den auflöslichen Zuſtand übergegangen, die Zucker hervor-

*) J. J. Mulder in Nederl. Lancet. 1846.

bringenden zum Theil in Zucker verwandelt; von beiden kann ein Theil durch die Adern vom Magen und dem ersten Theile des Duodenums aufgenommen werden; keine Beobachtung und kein Versuch spricht dagegen, viele im Gegentheil bestätigen es. Die Fette bleiben im Magen unverändert, die Pflanzensäuren wahrscheinlich ebenfalls.

Nahrungsstoffe in den Därmen.

Von dem Augenblick an, wo Galle und Pancreassaft zugetreten sind, entsteht im Darminhalt eine wesentliche Veränderung. Die Galle schlägt alle Proteinverbindungen, die schon aufgelöst waren, wieder nieder, macht sie unlöslich und es muß also in dem tieferen Theil des Darmkanals ein neues Auflösungsmittel zugeführt werden, wenn sie ins Blut übergehen sollen. Die Zucker bildenden Stoffe müssen in ihrer Umsetzung — welche unter dem Einfluß verdünnter Säuren geschieht — einen gewissen Stillstand erfahren; die Fette fangen an zum Theil unverseift durch die vasa lactea aufgenommen zu werden und machen den Chylus milchig; daher viele Fettkügelchen im Chylus. Die Pflanzensäuren werden theils unverändert absorbirt, theils bilden sie kohlensaure Salze, die durch die vasa lactea mit aufgenommen werden. Der entstandene Zucker tritt wiederum durch die vasa lactea in die Blutmasse.

Wohin werden die Proteinverbindungen dann geführt? Sie können in dem ersten Theil der dünnen Därme, nach dem Eintreten der Galle, nicht absorbirt werden, weil sie in Wasser unlöslich sind.

Außer dem Dienst, den die Galle verrichtet, um dem Darminhalt eine in Umsetzung begriffene Flüssigkeit darzubieten, außer dem noch dunkeln Einfluß der Pancreasflüssigkeit, dessen Eiweißstoff durch die Galle mit niedergeschlagen wird, sind zunächst in den dünnen Därmen, und ebenso in den dicken

Därmen noch wichtige Einflüsse auf den Inhalt derselben zu betrachten.

Zunächst müssen wir in Erwägung nehmen, wie durch endosmotischen Wechsel ein Gemenge in den Därmen zu Stande kommt, worin viele Bestandtheile des ausgetretenen Blutwassers angetroffen werden müssen.

Dieses Austreten von Blutwasser ist von großer Wichtigkeit. Aus den Versuchen von Magendie (p. 953) ist hervorgegangen, daß alle mit Nahrungsflüssigkeit durchdrungenen Stoffe des Organismus das Vermögen haben, Amylum in Zucker zu verwandeln; Cellulose, Pflanzenschleim ꝛc. werden auf gleiche Weise dadurch verändert. Blutserum hat dasselbe Vermögen. Es giebt also im Blut einen Stoff, oder ein Gemenge, welchem ebenso, wie den organischen Stoffen des Magens, der Name Pepsin zukommt. Indem der Darminhalt und das Blutserum endosmotisch wechseln, treten immer neue Mengen von diesem Pepsin in die Därme ein, und werden also dem Inhalt der Därme immer neue Mengen von einem Mittel zur Zuckerbildung dargeboten. Nicht die durch die Magenwände endosmotisch auswechselnden Blutbestandtheile, nicht das Magen-Pepsin allein, sondern auch Duodenum-Pepsin, Jejunum-Pepsin, Ileum-Pepsin, oder, lieber gesagt, gewisse organische Stoffe des in die dünnen Därme tretenden Blutserums, unterhalten, befördern die Umsetzung von Stelle zu Stelle.

In dieser Art ist die Endosmose und Exosmose in den Därmen, in Verbindung mit der schönen Entdeckung von Magendie, der Schlüssel zur Hauptverrichtung der dünnen Därme, der Bildung nämlich von Zucker, und zugleich ein Mittel, auf das Magenpepsin zu verruimen (erweitern?).

Durch das Austreten von Blutwasser, wodurch allein ein Eintreten des Darminhalts möglich wird, wird der Darminhalt allmählich minder sauer und endlich alkalisch durch das Alkali des Blutserums. Dadurch wird ein letzter Prozeß der Verdauung zu Stande gebracht, welcher von ganz anderer

i, wie Auflöſen und Alles, was Säuren außerdem bringen können.

Das alkaliſche Serum, welches aus den Blutgefäßen tritt, n ſt der Fellinſäure und Cholinſäure der Galle, e e hen, Natron, und läßt das Ammoniak des zerſetzt enden Bilins frei werden, welches dann auflöſend auf ıbene Stoffe wirken kann. Alle Proteinverbindungen ın Ammoniak löslich, und das vorhandene Waſſer macht den alkaliſchen Inhalt der dicken Därme geſchickt, ſeine teinverbindungen, die noch vorhanden ſind, durch das nufnehmen zu laſſen.

Aber das Alkali hat hier noch einen andern Dienſt zu n. Bei 37°,5 kann ein ſchwaches Alkali aus Käſeſtoff, eiß, aus Faſerſtoff Protein bilden, unter Ausſcheidung moniak, und unter Bildung von Sulphuret und Hypo- von Natrium z. B. (p. 916 und 1005).

Daher denn ein Theil des Schwefelwaſſerſtoffs, welchen faeces von ſich geben, oder der als Gas ausgetrieben wird, indem hier oder da eine Säure anweſend iſt, wodurch Schwefelnatrium und Waſſer zerſetzt werden. Ein Theil davon wird indeß auch durch die Sulphate geliefert, ebenſo wie in ſtillſtehenden Wäſſern.

Während nun aus den ſchwefelhaltigen Proteinverbindungen Schwefel abgeſchieden wird, wird aus den phosphorhaltigen auch Phosphor frei.

Das Wichtigſte jedoch bei dieſem Prozeß iſt, daß aus den als Speiſen genoſſenen Schwefel- und Phosphor-Proteinverbindungen Protein gebildet wird.

Ein Alkali bei Digeſtionstemperatur kann nicht ohne Einfluß bleiben auf die Antheile Sulphamid und Phosphamid, die in den eiweißartigen Körpern gefunden werden; es muß ein Theil, wie wir es früher nannten, entſchwefelt werden, und geſchieht dies wirklich, ſo gelangt die organiſche Gruppe, die wir Protein nennen, ins Blut, mit einer gewiſſen Menge

S_2 O_2 verbunden. Es bleibt der ferneren Nachforschung überlassen, diese Stoffe im Blut zu finden.

Wenn Hühnereiweiß in Bluteiweiß verwandelt wird, so muß es Sulphamid verlieren, und wohl von 3,2 auf 2,6 Proc. (Scheik. Ond., Deel IV, p. 223 und 226). Diese Veränderung kann auch unter dem Einfluß der Alkalien in den dicken Därmen statt finden.

Was das Alkali der dicken Därmen außerdem verrichtet, ist gegenwärtig nicht wohl anzugeben.

Die Veränderung, welche der Darminhalt erleidet, nachdem Galle und Pancreassaft zugetreten sind, ist zunächst ein Niederschlagen von Bilifellinsäure mit allen aufgelösten Proteinverbindungen, ferner von Gallenschleim durch die Säure des Magen- und Darmsaftes, drittens ein Niederschlag von Galle selbst, von Fellinsäure, die weiterhin in Cholinsäure und Dyslysin verwandelt wird. Der Brei wird dadurch consistenter, verliert aber auch an Feuchtigkeit, dadurch daß dieselbe fortwährend daraus absorbirt wird; durch die Galle hat er eine gelbbraune Farbe angenommen. Der Inhalt wird weniger sauer, im Maaße als er mehr in die dicken Därme rückt; bei vielen Thieren ist er schon in dem untersten Theil der dünnen Därme alkalisch. Die Beschaffenheit des Breis ist sehr verschieden je nach der genossenen Nahrung.

Die Neigung zu Desoxydation, welche im Darminhalt verspürt wird, läßt Gase entwickeln, unter denen Wasserstoff einen Hauptplatz einnimmt; ferner Stickstoff aus der Luft, von welcher der Sauerstoff verschwunden ist, und Kohlensäure, welche letztere theils aus dem kohlensauren Alkali der Galle, theils aus dem des Blutserums durch den sauren Darminhalt entwickelt wurde.

Daß diese Gase, was Kohlensäure und Wasserstoff anlangt, zum Theil auch Producte der Zersetzung des Darminhalts sind, ist deutlich genug. Der Sauerstoff der Luft, nebst dem der zersetzten Stoffe, läßt diese Kohlensäure entstehen, in

icht aus den kohlensauren Salzen frei wurde.
off ist auch ein Product von Gährung. Es ist
tenswe h, daß unter diesen Gasen der dünnen Därme
sunden Zustand so selten Kohlenwasserstoffgas vorkommt.
Der Speisebrei wird in den dicken Därmen in seiner Na-
ändert. Zunächst macht es einen wesentlichen Unterschied,
hier alkalisch ist. Er wird dies mehr und mehr, nach
, als er aus einem tiefer liegenden Theil der dicken
ne untersucht wird. Im Blinddarm ist der Inhalt manch-
ner, was man von der Ergießung eines Secrets aus
nigen Verlängerung dieses Darms abgeleitet hat,
re Reaction um so stärker gefunden wird, je mehr
verdauliche Speisen genossen wurden und in den Blind-
traten. Andere haben diese sauren Stoffe von der gan-
fläche des Darms abgeleitet, ebenso wie den Magen-
den Wänden des Magens, und dies hat Valentin*)
en, mit Stückchen vom Blinddarm, die mit verdünnter
ture oder Galle vermengt wurden, Fleisch, Eiweiß und
andere Stoffe in Berührung zu bringen, um zu sehen, ob sie ähnlich wirken, wie der Magen oder die daraus ausgezogenen Stoffe. Das Resultat dieser Versuche zeigte, daß Proteinkörper auch hier aufgelöst werden, und daß die Galle, mit oder ohne Schleim, dieser Auflösung nicht hinderlich ist, wie Schulz behauptet hat. Da indeß Schweineblase und andere organische Stoffe auch ähnliche Resultate geben (p. 962), so läßt sich hieraus in Betreff der Wirkung des Blinddarms oder der daraus abgesonderten Säure nichts Bestimmtes schließen. — Die Sache ist noch im Unsichern, und es scheint mir, daß man mehr aus der Form des Darms, dem wurmförmigen Anhängsel, den im Darm vorkommenden tiefen Falten, und dem dadurch bewirkten längeren Verweilen der Contenta in demselben, auf die Wichtigkeit seines Dienstes, auf eine zweite

*) Physiologie I. p. 353

Magenverrichtung in demſelben geſchloſſen hat, wie aus unmittelbaren Verſuchen über ſein Verdauungsvermögen. Daß er indeß einen wichtigen Antheil an der Verdauung nimmt, folgt ſchon daraus, daß er ein Darm iſt, aber welchen Antheil er daran nimmt, iſt unbekannt. Bei den Herbivoren iſt der Blinddarm in der Regel ſehr ſtark entwickelt, bei den Carnivoren fehlt er zuweilen ganz oder beinahe, und er hält alſo gleichen Schritt mit der Entwickelung des Darmkanals bei Herbivoren und Carnivoren im Allgemeinen.

Im Blinddarm fängt inzwiſchen eine andere Zerſetzung der Stoffe an, wie die, welche in den dünnen Därmen wahrgenommen wird. Ein anderer Gasgehalt zeigt ſofort eine andere Umſetzung. Der Stickſtoff behält die Oberhand, aber die Menge der Kohlenſäure hat ſehr zugenommen, und mit dem Waſſerſtoff iſt Kohlenwaſſerſtoff, in größerer oder geringerer Menge auch Schwefelwaſſerſtoff gemengt, welche Gasentwickelung zunimmt, im Maaße, als man dem Rectum ſich nähert. Dabei wird der Geruch ganz verändert. Es ſtellt ſich ein ganz eigenthümlicher Geruch ein, der noch nicht erklärt iſt, der aber auch entſteht, wenn man Proteinverbindungen mit Kali ſchmilzt und mit einer Säure übergießt oder der Luft ausſetzt. Das Alkali der dicken Därme, auf die Proteinverbindungen wirkend, iſt ſicher die Urſache dieſes Geſtankes: aber was dadurch hervorgebracht wird, iſt unbekannt. Es war Liebig vorbehalten, dieſem Geſtank der Excremente auf die Spur zu kommen*). Der Geſtank hängt jedoch auch von der genoſſenen Nahrung und der Art des Thieres ab.

Von der eigentlichen Natur des Inhalts der dicken Därme iſt noch ſehr wenig bekannt. Solche Kenntniß iſt gegenwärtig auch noch unmöglich; ſie folgt erſt der Kenntniß aller andern Stoffe des Darmkanals und der Speiſen. Kennen wir den Speichel noch unvollkommen, den Magenſaft nur zweifelhaft,

*) Ann. d. Chem. u. Pharm. 1846, Juni.

Gsaft noch gar nicht; fangen wir erſt an, die
zu k nen; wie ſoll man dann ein Product von dieſem
umen und von nur zur Hälfte bekannten Speiſen
nen können? Die verdienſtlichen Verſuche, welche Gmelin
) Tiedemann hierüber angeſtellt haben, haben inzwiſchen
eigenthümliche Subſtanz nachgewieſen, die im Inhalt der
n Därme bei fleiſchfreſſenden Thieren ſowohl, wie bei
nzenfreſſenden enthalten iſt, welche durch Salpeterſäure,
ure, Chlor, Zinnchlorür, Sublimat roth gefärbt wird;
r was dies für eine Subſtanz iſt, iſt nicht bekannt.
Die Menge des Bilins nimmt im Inhalt der dicken
ne mehr und mehr ab, die ſeiner Zerſetzungsproducte mehr
mehr zu; ſo daß Dyslyſin, Cholinſäure, Fellinſäure, Tau-
Ammoniak (mit Säuren, die aus den höher liegenden
der dünnen Därme herrühren, verbunden), Darm-
, Gallenſchleim, Magenſchleim und Mundſchleim die
beſtandtheile des Darminhalts werden. Es zeigen ſich
ſe in der Maſſe, u. a. von phosphorſaurer Ammoniak-
Talkerde, und Infuſorien. Die Spuren der genoſſenen Speiſen nehmen um ſo mehr ab, je weiter man im Darmkanal hinabrückt, namentlich die von Proteinſtoffen, Leim, Amylum, Dextrin, Zucker ꝛc., während die unlöslichen Stoffe, wie elaſtiſches Gewebe, verdickte Zellen- und Gefäßwände von Pflanzen, Cuticula ꝛc. unverändert bleiben und mit den Producten von Galle und dem Schleim die faecalen Maſſen bilden, die endlich nach außen getrieben werden.

Es bleibt uns noch übrig, in der Kürze den Veränderungen nachzugehen, die die Speiſen in den dünnen und dicken Därmen erleiden, und was von den genoſſenen Speiſen in das Blut tritt.

Wenn ich mich nicht täuſche, muß man in den dünnen Därmen folgende Stoffe unterſcheiden. Zunächſt ſchlägt die Galle alle Proteinverbindungen nieder, die im Magen aufgelöſt ſein mochten. So lange der Inhalt der Därme ſauer iſt

— und dies ist in dem größten Theil der dünnen Därme der Fall — ist also an eine Absorption der Proteinverbindungen nicht zu denken: *diese geschieht erst in den dicken Därmen*. Ich behaupte nicht, daß nichts davon absorbirt wird, aber wenn es wahr ist, was bewiesen zu sein scheint, daß die Galle alle auflöslichen Proteinverbindungen niederschlägt, dann ist eine geraume Zeit nöthig, um die unlösliche Verbindung der Galle mit denselben wieder löslich zu machen. Eine Auflösung der Proteinverbindungen in den dünnen Därmen ist also nicht, oder nur sehr unvollkommen möglich.

Die *Zucker bildenden Stoffe* fahren unter dem Einfluß der Säure der dünnen Därme fort, in Zucker verwandelt zu werden; sie werden als Zucker von den Chylusgefäßen aufgenommen. Daß diese die Proteinverbindungen nicht aufnehmen, wie die Beobachtung gelehrt hat, liegt nicht daran, daß letztere durch die *Adern* aufgenommen werden, sondern daran, daß sie *in den dünnen Därmen* überhaupt nicht aufgenommen werden.

Die *Fette* werden von den Chylusgefäßen aufgenommen, und man findet sie denn auch in großer Menge im Chylus; ihr kleinster Theil kann als Seife darin vorkommen, als Seife in das Blut treten, weil der Inhalt der dünnen Därme sauer ist; es sind also neutrale, noch nicht verseifte Fette oder fette Säuren ohne Basen, die durch die Chylusgefäße der dünnen Därme aufgenommen werden.

Ueber die Verdauung der Fette haben *Bouchardat* und *Sandras* Versuche angestellt, welche folgende Resultate geliefert haben (l'Institut, 6 Juillet 1843, p. 226).

Der Chylus der Thiere, die mit Mandelöl reichlich gefüttert werden, ist in überflüssiger Menge vorhanden. Man kann 10 — 14 Proc. Mandelöl daraus ausziehen.

Das Blut von solchen Thieren giebt ein halb flüssiges Fett, Elainsäure, Margarinsäure, Cholesterin und flüchtige fette Säuren enthaltend. (Die Menge ist nicht angegeben.)

Mit festem Fett gefütterte Thiere liefern gleichfalls viel Chylus, in welchem 10 — 15 Proc. Fett enthalten ist.

Das Blut dieser letzteren liefert ein minder flüssiges Fett, wie das Blut der mit Mandelöl gefütterten, aber der Schmelzpunkt des aus dem Blut gezogenen Fetts ist stets niedriger, wie der des als Nahrung gegebenen. In solchem Blut wurde auch Stearinsäure gefunden.

In der Galle von Thieren, die mit Mandelöl, oder in solchen, die mit festem Fett gefüttert wurden, findet man keine Verschiedenheit in den darin vorkommen Fettarten.

Der Chylus von Thieren, die Wachs genießen, ist an Menge gering und enthält nur Spuren von Wachs, dessen Schmelzpunkt 8 — 10° niedriger ist, wie der des Wachses selbst. Das genossene Wachs wird fast gänzlich in den Excrementen wieder gefunden.

Wachs mit fetten Oelen gegeben, vermehrt die Menge des Chylus; der Chylus enthält stets von beiden*).

Gefärbte Stoffe, mit den Fetten gegeben, findet man in den Chylusgefäßen nicht wieder.

Sie schließen daraus, daß die Chylusgefäße in den Därmen bloß Fette aufsaugen; ein Schluß, welcher für unrichtig gehalten werden mag, denn viele andere haben Zucker, Magendie selbst Dextrin und Zucker im Chylus gefunden.

Hinsichtlich der Pflanzensäuren ist aus den p. 934 mitgetheilten Versuchen hervorgegangen, daß sie zum Theil als Carbonate, aber bei Ueberfluß als pflanzensaure Salze im Urin, also im Blut, der damit gefütterten Thiere gefunden werden. Dies hängt von der genossenen Menge ab.

Es sind noch keine Versuche angestellt, um Pflanzensäuren

*) Aus Versuchen von Gluge und Thierneſſe (Bull. de l'Ac. royale de Med. Bruxelles 1841) geht hervor, daß, wenn man einen Ueberfluß von Oel oder Lebertran in den Magen von Hunden bringt, die Leber dadurch eine große Menge Fett aufnimmt, und die benutzten Fette unverändert ins Blut geführt werden.

oder pflanzenſaure Salze unter dem Einfluß organiſcher Stoffe und der Digeſtionstemperatur in kohlenſaure Salze zu verwandeln, aber es iſt aller Grund, eine ſolche Umſetzung für möglich zu halten, ſeit wir durch Reiſet und Millon (Ann. de Chim. et de Phys. Juillet 1843, p. 280) gelernt haben, daß allerhand organiſche Säuren, auch Fette, durch Platinſchwamm, durch andere poröſe Körper, in Kohlenſäure und Waſſer zerfallen, wenn ſie bei einer verhältnißmäßig niedrigen Temperatur damit in Berührung ſind, und die Luft zutreten kann. Bei Butter iſt dazu eine Temperatur von 90°, bei Olivenöl eine ſolche von 80° hinreichend. Weinſteinſäure erfordert eine Temperatur von 160°. Es iſt daher von Belang, mit organiſchen Stoffen, in demſelben Sinn wie mit dem ſogenannten Pepſin, ſolche Verſuche auch mit Pflanzenſäuren anzuſtellen. In Umſetzung begriffene organiſche Stoffe müſſen Pflanzenſäuren in Kohlenſäure verwandeln, aber es bleibt die Frage, unter welchen Umſtänden dies durch die Kunſt nachgeahmt werden kann. — Die Bildung kohlenſaurer Salze aus Salzen mit organiſchen Stoffen kann ſchon in den Därmen geſchehen, und von da müſſen dieſe kohlenſauren Salze ins Blut übergehen und durch die Nieren entleert werden. Es iſt indeß ausgemacht, daß organiſche Säuren, in großer Menge genoſſen, zum Theil in das Blut übergehen und dort vorerſt ſo einwirken, wie die Chemie ihre Einwirkung auf die Blutbeſtandtheile kennen gelehrt hat (ſ. Blut); ferner wiſſen wir, daß die Zucker bildenden Stoffe in den dünnen Därmen fortfahren, Zucker zu liefern, der in die Chylusgefäße aufgenommen wird, und daß die Fette auch im Emulſions-Zuſtand in den Chylus übergehen und zum Theil im Blut verſeift werden müſſen. Dieſe Umſetzung und Aufnahme iſt der Hauptdienſt der dünnen Därme. — Sie ſind für dieſen Dienſt ſo viel länger bei Herbivoren wie bei Carnivoren, vor allen wegen der Umſetzung von Amylum, Celluloſe, Pflanzenſchleim in Dextrin und Zucker; dazu dient vor allen der com-

der wiederkäuenden Thiere; dazu und zur Auf-
und Ausziehung der ſtarke Magen der Vögel.

Die dicken Därme haben einen viel wichtigeren Dienſt
rfüllen, nämlich die in den Därmen durch die Galle nie-
lagenen Proteinverbindungen wieder löslich werden zu
, ihre Schwefel- und Phosphormengen zu modificiren,
es Schwefels ſicher zu vermindern, vielleicht dem Caſein
phor darzubieten, den dieſes nöthig hat, um Albumin
Fibrin zu bilden (p. 1017 — 1022). Wo Schwefel-
ebildet wird, läßt ſich eine ſauerſtofffreie Phos-
dung denken. Und von da kann Caſein den Phos-
mmen, um ſpäter in Albumin und Fibrin verwandelt
. So auch mit Legumin und den anderen Protein-
des Pflanzenreichs.
m dies alles geſchehen iſt, bleibt den dicken Därmen
tige Dienſt vorbehalten, dieſe Proteinverbindungen ins
überzuführen. Der Alkaligehalt des Inhalts hat die
des Inhalts der dünnen Därme ganz geſättigt; die
Galle hat ſich mehr und mehr metamorphoſirt und alle unlös-
lichen Verbindungen von Galle mit Proteinſtoffen ſind zerſetzt
worden; das Natron, das Ammoniak der Galle ſelbſt, das
Alkali des Blutwaſſers, welches aus dem Blut in die dicken
Därme tritt, ſcheidet die Bilifellinate von Albumin, Fibrin ꝛc.,
die unlöslich waren, und macht alle Proteinverbindungen lös-
lich in den Alkalien, und ſo treten ſie dann, in einer ſchwachen
alkaliſchen Flüſſigkeit aufgelöſt, in die Venen, durchlaufen erſt
die Leber in der vena portarum, ſcheiden hier die Galle ab,
und treten aus der Leber, um in den allgemeinen Blutſtrom
aufgenommen zu werden.

Nach dieſer Vorſtellung dienen die dicken Därme nicht,
um das, was noch von benutzbaren Stoffen im Speiſebrei
übrig geblieben iſt, auszuziehen, ſondern um das Wichtigſte
aus demſelben aufzunehmen. — Dafür ſprechen außer den
ſchon angeführten Gründen noch: Das ſehr ſtarke Abſorptions-

Vermögen der dicken Därme, ſo daß Nahrungsmittel, Bouillon z. B., durch Clysmata hineingebracht, geraume Zeit lang die Ernährung unterhalten können; die ſchnell eintretende Schwäche bei Diarrhoe, wobei hauptſächlich die dicken Därme die Contenta zu ſchnell austreiben, nicht die dünnen; die gleichmäßige Entwickelung der dicken Därme bei Herbivoren und Carnivoren, und die große Entwickelung der dünnen Därme bei den Herbivoren, die geringe Entwickelung derſelben bei den Carnivoren. Die Auflöſung von Leim oder leimgebendem Gewebe iſt ſchnell vollbracht; die Umſetzung und Auflöſung der Proteinverbindungen ebenfalls, wie auch die Aufſaugung der Fette; dazu iſt kein langer Darmkanal nöthig; aber um die Celluloſe, das Amylum ꝛc. zu Zucker umzuſetzen, dazu iſt eine längere Zeit und alſo auch ein längerer Darmkanal nothwendig.

Chylus.

Was Gmelin und Tiedemann durch ihre ſchönen Unterſuchungen über die Verdauung feſtgeſtellt haben, was aber von Vielen bezweifelt iſt — nämlich, daß es nicht die Milchgefäße, ſondern die Adern ſind, wodurch die Nahrungsſtoffe vorzugsweiſe aus den Därmen ins Blut geführt werden, — iſt gegenwärtig allgemein als wahr anerkannt. Sie fanden von Kaliumeiſencyanür, Eiſenſalzen, Rhabarber ꝛc. im Chylus keine Spur, aber dieſe Stoffe wohl im Blut und im Urin, wenn ſie dieſelben Thieren eingegeben hatten.

Seit dieſer Zeit haben denn die Unterſuchungen über die Natur des Chylus, der in den Chylusgefäßen und der Bruſtröhre (borsthuis) vorhanden iſt, nicht den ausſchließlichen Werth, wie früher, wo man meinte, daß alle Nahrungsſtoffe durch die Chylusgefäße gingen, und darin noch eine weitere Verarbeitung erlitten. Was in den Därmen auflöslich vorhanden iſt, und endosmotiſch mit dem Blut der Adern wechſeln kann, tritt in die Adern ein; was löslich

osmotisch mit dem Inhalt der Milchge-
wed ln kann, wird von diesen aufgenommen. Von
ämmchen oder Saugern existirt keine Spur.

Ungeachtet die hauptsächlichsten Nahrungsmittel, nämlich Proteinverbindungen, den Weg durch die Adern gehen, ist die Kenntniß des Chylus von großer Wichtigkeit, denn auf diesem Wege kommen Bestandtheile von außen ins die für den Organismus wichtig sind (p. 1039).

Viele wahrhaft schöne Untersuchungen sind über den s ausgeführt von Wagner, Valentin, Nasse, Bi-
f, Müller, Tiedemann und Gmelin, Rees, Em-
t, Purkinje, Bruns, Schultz u. A. (S. d. Artikel lus von Nasse in Wagner's Handwörterbuch). Ich die letzten Untersuchungen, durch welche die früheren in

m Puncten bestätigt sind, hier kürzlich mittheilen.

Die Flüssigkeit, welche die Chylusgefäße führen, hat man chylflüssigkeit genannt, wegen ihrer weißen Farbe; die ie aus diesem Grunde Milchgefäße. Man meinte früher, daß sie, in dem Maaße wie man sie mehr in der Nähe der Bruströhre untersuchte, mehr mit Blut übereinstimme, eine Veränderung, die man den Darmscheilklieren, durch welche sie gezogen war, zuschrieb. Gegenwärtig indeß, nun man weiß, daß dergleichen Veränderungen in Blut Bezeichnungen von zu weitem Umfange sind, nun man ferner weiß, daß — den Farbstoff ausgenommen — stets Blut, d. h. seine Hauptbestandtheile — in der Nahrung vorkommt, bevor sie genossen ist oder einige Veränderung in den ersten Wegen erlitten hat, läßt sich eine solche Vorstellung nicht mehr vertheidigen*).

Es ist wahr, daß in den Darmscheilklieren Arterien-Blut mit dem Chylus gemengt wird und also der Chylus dem Blut mehr ähnlich, selbst roth von Farbe wird und wahre Blutkörperchen bekommt, aber diese Veränderung rührt bloß

*) Ueber die Bildung der Blutkörperchen bei Blut.

von einer Einmengung von Blut, nicht von einer chemiſchen Umſetzung her, die in dieſen Drüſen ſtatt finden ſollte.

Daß dieſe Drüſen übrigens nicht weſentlich ſind, lehrt ihre Abweſenheit bei vielen Thieren, wie den Vögeln, Fiſchen und Amphibien.

Der Chylus iſt nach Bouiſſon (Gazette méd. 1844) ſüß, nach dem Genuß ſtärkehaltiger Stoffe, verbreitet einen eigenthümlichen Geruch, vorzüglich, wenn er mit ſtarker Schwefelſäure übergoſſen wird. Er iſt klebrig, coagulirt an der Luft, und wohl ganz, und verwandelt ſich in eine weiße Gallerte, zieht ſich nachher zuſammen und bildet einen Kuchen, der in einer trüben Flüſſigkeit ſchwimmt. An der Luft geſchieht dies ſchnell, während er im ductus thoracicus Stunden lang flüſſig bleiben kann, wodurch er ſich vom Blut unterſcheidet, welches nach dem Tode in den Gefäßen ſchnell gerinnt. Der Chyluskuchen hat nach dem Auspreſſen das Anſehen von Fibrin, wird ſeiner Menge nach durch Fleiſchſpeiſen vermehrt, nach Beobachtungen von Marcet, und iſt in Salzſäure, Eſſigſäure und Alkalien auflöslich. Das Serum iſt ſchwach alkaliſch, milchartig, opaliſirend, und wird durch Aether klarer, zum Beweis, daß durch den Aether Fett ausgezogen wurde, und das milchartige Anſehen des Chylus dem Fett zuzuſchreiben iſt. Die Menge des Fetts iſt ſogar ſo groß, daß das Serum in der Ruhe ſich nach einiger Zeit mit einem Rahmhäutchen bedeckt. Durch Hitze, durch Säuren und durch Alkohol wird aus dieſem Serum ein Coagulum gebildet von einem Stoff, der Eiweißſtoff iſt.

Der Luft ausgeſetzt, färbt ſich der Chylus nach und nach röthlich, obſchon nicht immer, und dieſe Farbenveränderung, die bei Licht roſenroth erſcheint, wird deſto mehr befördert, jemehr man den Zutritt der Luft ſtattfinden läßt, z. B. indem man den Kuchen in Stücke zerſchnitten der Wirkung der Luft ausſetzt: eine Färbung, die vermuthlich von der Einwirkung der Luft auf den Farbſtoff des mit dem Chylus gemengten

itet werden muß, nicht von einem gewiſſen eigen-
ılich Chylus-Farbſtoffe. Die Farbe des venöſen Bluts
n dem weißen, milchartigen Chylus weniger unterſcheidbar,
: die des arteriellen, welche der beigemengte Blutfarbſtoff an
r Luft annimmt (S. Blut.)

Im Chylus ſind durch das Mikroskop drei Arten von
rchen zu unterſcheiden; unregelmäßige und zweierlei runde.
erſteren ſind Fettmolecüle, Fetttröpfchen; ſie werden von
r aufgelöſt und dieſe Löſung läßt nach dem Verdunſten
ı Fleck zurück. Die Größe dieſer Körperchen iſt ſehr ver-
erlich. Sie ſind die Urſache der milchartigen Beſchaffen-
des Chylus.. — Von den runden kommen zwei Arten
urchſcheinende, farbloſe, ſphäriſche Körperchen, in
löslich, in Waſſer und Aether unlöslich, ſie werden
(perchen genannt; in viel geringerer Zahl vorhanden iſt
zweite Art von Körpern, die größer ſind und hauptſächlich
der Bruſtröhre vorkommen, mit den Blutkörperchen einiger-
zen übereinſtimmen, aber farblos ſind, bis (tenzy) ſie der
Luft ausgeſetzt ſind, als wann ſie es ſind, welche dem Chylus die roſenrothe Farbe mittheilen (Bouiſſon). Von Ammoniak werden ſie aufgelöſt, nicht von Salpeterſäure. Sie ſind rund, plattgedrückt, zeigen mehrere Kerben, ſind kleiner wie die Blutkörperchen.

Dieſer Gegenſtand, die Chylus-Körper betreffend, iſt von Vielen ausführlich unterſucht. Schon Leuwenhoek hat eigenthümliche Körper im Chylus gefunden, aber Hewſon ſie zuerſt genauer unterſchieden. Man nannte ſie Anfangs Chyluskörperchen, aber ſeit man ſie von verſchiedenen Formen gefunden hat, hat man nur für die eine Sorte derſelben dieſen Namen beibehalten. Es war ein wichtiger Punkt für die Unterſuchung, zumal da man meinte, daß im Chylus die Bildung des Bluts nachgeſpürt werden müſſen, eine Vorſtellung, die man aus oben (p. 1042) angeführten Gründen gegenwärtig hat fallen laſſen. Gegenwärtig mag man auch gewiſſe Uebergänge von kleinen runden Körperchen, die im Chylus

ſind, in Blutkörperchen, die Schultz u. A. gefunden zu haben meinten, fahren laſſen.

Die kleinen runden Körperchen, die gegenwärtig Chylus-Körperchen genannt werden, fand man ohne Kern, nach Wagner haben einige einen erhabenen Rand, nach Naſſe einen ungleichen oft gekerbten Rand und eine körnige Oberfläche. Naſſe fand nach dem Eintrocknen und durch Eſſigſäure wirklich Kerne darin.

Die zweite Art fand Naſſe deſto mannigfacher, je länger das Thier gefaſtet hatte, ſo daß dieſe weniger dem Chylus anzugehören, ſondern wirklich vom eingemengten Blut herzurühren ſcheinen. Wenn ſie indeß im Chylus vorkommen, der noch nicht durch Darmſcheilklieren gezogen iſt, ſo können ſie nicht hiervon abgeleitet werden. Es ſind nicht genug Beobachtungen vorhanden, um dies zu entſcheiden.

Endlich fand man im Chylus der Bruſtröhre wirklich gut ausgebildete Blutkörperchen, von Blut, welches zum Chylus zugetreten, nicht von ſolchem, welches daraus entſtanden war. Die kohlenſauren Alkalien, die oft in großer Menge im Blut vorkommen (Tiedemann und Gmelin), können die Hüllen dieſer Blutkörperchen auflöſen, den Farbſtoff im Chylus vertheilen und die Urſache ſein der rothen Farbe, die der Chylus zuweilen annimmt.*)

Außer Waſſer, Albumin, Fibrin und Fetten, die die Hauptbeſtandtheile des Chylus ausmachen, kommt dann und wann Zucker darin vor, Gelatine (Reuß und Emmert), Caſein (Brande)**). Der letztere Beſtandtheil wird haupt-

*) Die Meinung von Bouiſſon, daß die zweite Art der runden Chyluskörper den Farbſtoff enthalten ſoll, ſteht noch ganz iſolirt da.

**) Donné, welcher zwiſchen Chylus und Milch Uebereinſtimmung gefunden zu haben glaubte, hat Verſuche über das Vermögen der Milch angeſtellt, ohne Nachtheil für das Leben der Thiere mit dem Blut gemengt zu werden (Journ. de Pharm. 1843, T. 3 p. 246). Er hat Milch in die Adern geſpritzt, und davon, außer beim Pferd, die Thiere keinen Schaden leiden ſehen. Nach dem Einſpritzen der Milch ſieht man in den Capillargefäßen Blut- und Milchkügelchen, und nach einigen Tagen ſind letztere verſchwunden und das Blut hat ſeinen normalen Zuſtand wieder angenommen.

Die Uebereinſtimmung zwiſchen Chylus und Milch iſt indeß nicht größer, wie die zwiſchen Milch und Blut; ſie ſind in den Hauptpunkten verſchieden.

macht von dem reichlichen Niederschlag, den Es-
re in erwärmtem Chylus hervorbringt, der aber noch
äher als Casein bezeichnet ist. Die Anwesenheit von
tine muß für zweifelhaft gehalten werden, weil Reuß
Emmert sich nur stützen auf die Bildung eines Nieder-
es durch Gerbsäure, nachdem die im Chylus im gerinn-
n Zustande vorhandenen Stoffe durch Erhitzen coagulirt
; es kann nämlich Eiweiß gewesen sein, was durch
i gelöst blieb.

Daß der Chylus keine constante Zusammensetzung haben
, ist aus der Natur der Sache klar. Er ist nach der Natur
:nossenen Nahrung verschieden. Aber auch nach der Stelle,
man ihn dem Körper entnimmt, kurz nach seiner Aufnahme
Därmen oder nachdem er schon mehrere Darmscheil-
durchlaufen hat.

Rees hat den Chylus von einem Esel untersucht, welcher
Hafer und Bohnen gefüttert war und 7 Stunden nach
Essen getödtet wurde; er war aus den Milchgefäßen vor
dem Eintritt in die Bruströhre genommen.

Fibrin	3,70
Albumin	35,16
Fett	36,01
Alkohol. Extract	3,32
Wäßriges Extract	12,33
Salze der Alkalien, Sulphate, Phosphate, Chlo-rüre, Carbonate und etwas Eisenoxyd	7,11
Wasser	902,37

Simon hat andere Analysen von Chylus gemacht, aber wenn die Bestandtheile des Chylus nicht mit den genossenen Speisen in Beziehung gesetzt werden, lernen wir nichts aus solchen Analysen.

Wichtiger ist, was Tiedemann und Gmelin gelehrt haben, daß der Chylus von Hunden, nach dem Genuß von Amylum, zuckerhaltig ist; nach dem Genuß von Alkali-Salzen

mit organiſcher Säure fanden ſie im Chylus kohlenſaure Salze.

Wir wiſſen gegenwärtig von dieſer Flüſſigkeit, daß Zucker, Fette, kohlenſaure Alkalien aus den Speiſen in ſie aufgenommen werden; daß Proteinverbindungen auf dieſem Wege nicht darin übergehen, und daß deßhalb die im Chylus vorkommenden Proteinverbindungen auf anderem Wege hineingekommen ſein müſſen. Von woher ſie eintreten, bleibt noch zu unterſuchen. Eine viel größere Anzahl Analyſen von Chylus von Thieren, die beſtimmte Nahrung erhalten haben, muß unſere Kenntniß des Chylus noch mehr erweitern; es iſt noch kein feſter Grund da, worauf man die Kenntniß ſeiner Natur ſtützen kann. (S. inzwiſchen die wichtige Abhandlung von H. Müller in Zeitſchrift von Henke und Pfeufer, Bd. 3., S. 204).

XI. Nahrungsflüssigkeit, Blut*).

Die Stoffe, welche durch den Speisekanal aus der Außen- aufgenommen und darauf verändert worden sind, werden v iedenen Thierklassen auf sehr verschiedene Weise zur E...ung des organischen Ganzen verwendet. Bei den ...veren Thierklassen trifft man die Zustände an, aus denen n dem Gebrauch, welcher von den Stoffen ferner gemacht wird, am ersten eine richtige Vorstellung geschöpft werden kann, ja bei dem Pflanzenreich in seinen einfachsten Formen muß man zu Rathe gehen, um diese Vorstellung in ihrer ganzen Einfachheit aufzunehmen.

Wenn wir sehen, daß die elementaren Formen des thierischen Körpers durch eine einzige, den ganzen Thierkörper durchdringende Flüssigkeit unterhalten werden, so wird uns die Erkenntniß aufgedrängt, daß in diesen Formen, daß in jeder derselben das Vermögen der Unterhaltung, ja selbst der Herstellung gleichartiger Formen, insofern Verlust an Substanz stattgefunden hatte, anwesend ist. Eine primitive Muskelfaser unterhält sich selbst, welche Flüssigkeit — immer jedoch innerhalb gewisser Grenzen — sie auch hat, um ihre Nahrungs-

*) Um den Umfang dieses Werkes nicht noch mehr zu vergrößern, werden die folgenden Capitel nach einem abgekürzten Plane abgehandelt, und der Leser hinsichtlich dessen, was außerdem zur physiologischen Chemie der Thiere gehört, auf eine andere Gelegenheit verwiesen. Ich glaube hier zugleich an dasjenige erinnern zu dürfen, was in der Vorrede S. XI. gesagt wurde.

ſtoffe daraus zu ſchöpfen. Dieſelbe primitive Muskelfaſer findet man im Thierreich in ſehr verſchiedenen Theilen und von ganz verſchiedenen Flüſſigkeiten durchdrungen, es iſt daher wohl die Flüſſigkeit, welche das Material zur Unterhaltung darbietet, aber es iſt die Primitivfaſer ſelbſt, welche aus dieſem Material ſchöpft, um in Stand zu bleiben. — Beim Verluſt an Subſtanz iſt es bei einigen Geweben ganz eben ſo, namentlich bei ſolchen, die aus leimgebendem Gewebe beſtehn: Subſtanz-Verluſt einer Sehne (pees) bringt nach einiger Zeit hergeſtellte Sehnenſubſtanz — d. h. ſehr dicht zuſammmengehäuftes leimgebendes Gewebe — hervor*).

Aus dieſer allgemeinen Vorſtellung folgt, daß, was den thieriſchen Körper unterhält, das Material zur Unterhaltung herbeiführt, und daß eine einzige Flüſſigkeit, womit die verſchiedenen elementaren Formen getränkt ſind, hinreichend iſt, um jeder derſelben dasjenige darzubieten, was nöthig iſt, um ſie in Stand zu erhatten.

Dieſe Flüſſigkeit iſt es nun, welche unter dem allgemeinen Namen *Nahrungsflüſſigkeit* begriffen werden kann. Wir verſtehen unter dieſem Namen alſo die Flüſſigkeit, welche, aus der genoſſenen Nahrung entſtanden, die elementaren Formen unterhält und bei dieſer Unterhaltung Wechſel von Beſtandtheilen mit den elementaren Formen darbietet, einen Wechſel von Beſtandtheilen, an welchem ſowohl die Flüſſigkeit wie die elementaren Formen Theil nehmen und woraus als Reſultate für andere Zwecke noch brauchbare oder für den Organismus fernerhin unbrauchbare Producte zum Vorſchein kommen.

Hier, bei dieſem Wechſel, iſt der Hauptplatz der chemiſchen

*) Was man in der Wiſſenſchaft von ſelbſtſtändiger Zellenbildung in Flüſſigkeiten behauptet, ſteht damit im Ganzen nicht in Widerſtreit. Ein Cytoblaſtem inzwiſchen iſt unter dem Eindruck des Gewebes, aus welchem es entſprungen iſt, empfängt von demſelben die Richtung des Stoffwechſels und die damit verbundene Richtung zur Entwickelung beſtimmter elementarer Formen, ſie mögen auf Unterhaltung deſſen was ſchon beſteht, auf Herſtellung deſſen, was verloren gegangen war, oder, in Krankheitszuſtänden, auf Hervorbringung ganz neues Producte hinauslaufen.

ungen, ie im thierischen Körper vorkommen; hier findet Entstehung, die Unterhaltung, die Vernichtung, die Her- lung statt von dem was war, ist oder sein soll. Die Wis- schaft ist in diesen Tagen glücklich genug, in allgemeinen en angeben zu können, was wird und woraus es wird, s da war und was übrig bleibt, sowohl hinsichtlich der n, geformten, elementaren Theilchen, wie der Flüssigkeit, welcher die Theilchen durchdrungen sind. Wir haben e allgemeinen Züge früher gegeben, als von den ele- entaren Formen gehandelt wurde, und insofern die Wissen- ft unserer Tage noch viele Lücken darbietet, auch diese verhehlt.

r es bleibt in dieser Hinsicht noch ein unabsehbar s Feld zu behandeln übrig. — In dem einfachsten Bau n die einfachsten Unterhaltungen und Verrichtungen, findet einfachste Art von Stoffwechsel statt, während, je mehr der zusammengesetzt ist, desto mehr besondere Quellen von ffwechsel zugleich vorhanden sind, so daß man bei den höheren Thierklassen kaum anzufangen weiß, viel weniger gut endigen kann, bei der getreulichen Abschätzung dessen, was an auf einander folgendem Stoffwechsel in dem thierischen Orga- nismus statt findet. Wenn zur Unterhaltung von Form- bestandtheilen und dem dadurch bedingten Stoffwechsel Haupt- quellen gestörten chemischen Gleichgewichts sich hinzufügen, wie die sind, welche in allen eigentlich sogenannten abscheiden- den Organen — Nieren, Milz, Leber ꝛc. — gefunden werden, dann wird die Lösung der Aufgabe in demselben Maaße schwieriger. — Aber es bricht doch Licht durch die Finsterniß hindurch; man kennt die Hauptgruppen der chemischen Stoffe des Organismus, die Form haben und die formlos in der Nahrung vorkommen; man lernt die Zersetzungsproducte der ersteren mehr und mehr kennen, und wenn die Wissenschaft noch einige Jahre lang auf der Bahn fortgeht, welche sie in den letzten Jahren eingeschlagen hat, so mag man bald ein

mehr oder weniger zuſammenhängendes Ganze von dem erwarten, was ſich auf den eigentlichen Stoffwechſel des thieriſchen Körpers bezieht.

Die Nahrungsflüſſigkeit iſt bei den niedrigſten Thierklaſſen eine, ſo wie ſie aus der aufgelöſten Speiſe bereitet wird, durch die an die Speiſeröhre angrenzenden Theile endosmotiſch durchſchwitzende Flüſſigkeit; dies zeigen uns die allerniedrigſten Formen von Thieren*). Man findet hier kein Blutgefäßſyſtem und alſo auch kein Blut; die aufgelöſten Speiſen dringen durch die Wände der Speiſeröhre und von hier durch den ganzen Körper; das Waſſer, worin die Thiere leben, bildet zugleich einen endosmotiſchen Wechſel und nimmt die Zerſetzungsproducte auf, welche aus der Wechſelwirkung zwiſchen den aufgelöſten Speiſen und den Formbeſtandtheilen entſprungen ſind, ſo daß beſondere abſcheidende Organe hier unnöthig werden. Es iſt dieſe allereinfachſte Form, welche wir uns tief einprägen müſſen, wenn wir von dem, was bei höheren Thierklaſſen geſchieht, uns eine Vorſtellung wollen bilden können. Zur Ernährung iſt kein Blut, iſt kein Blutgefäßſyſtem nothwendig; das Blutgefäßſyſtem iſt da, um eine aus den genoſſenen Speiſen bereitete Flüſſigkeit, das Blut, durch den Körper zu verbreiten, ohne deshalb die Ernährung zu vermitteln; die Ernährung geſchieht *außer* dem Blutgefäßſyſtem, und bei Thieren, welche daſſelbe beſitzen oder nicht beſitzen, iſt die Ernährung eins: Wirkung und Zurückwirkung nämlich von in Waſſer aufgelöſten Stoffen und geformten Theilen des Organismus.

Sobald die Verrichtungen, die nicht allein, nicht ausſchließlich auf Ernährung Bezug haben, bei einer Thierklaſſe höher entwickelt ſind, ſieht man Spuren eines Blutgefäßſyſtems, welches bei den Inſecten z. B. in einem Rückengefäß beſteht, welches die ganze Länge des Thieres durchläuft, mit der

*) Schmidt, Handb. der vergl. Anatomie, Jena 1849, S. 184 — M. C. Berloren, in d. Holl. Beitr.

ferröhre in Verbindung steht und die Flüssigkeit, welche aus r genossenen Nahrung entstand, aufnimmt. Diese Flüssigkeit pwitzt aus dem Rückengefäß oder dringt aus Verzweigungen desselben durch die übrigen Theile des Organismus hin; es wird auf mehr allgemeine Weise Gelegenheit zur Unterhaltung r Formbestandtheile des Organismus dargeboten; aber wo so eingerichtet ist, tritt auch Luft durch spiralförmige Röhren, oder bei Thieren, die im Wasser leben, wie den Mollusken, durch besondere Wasserbeutel oder Wasserröhren in den Körper, hat eine Oxydation der Bestandtheile des Körpers lt, und findet man ausscheidende Organe, die wegführen, as zur Unterhaltung des Körpers nicht mehr dienen kann, weil es bis an die Grenzen des organisch-chemischen Stoffs ls gekommen ist und also unter der Form von Kohlen-, Wasser oder Cyanverbindungen entweicht; Organe z. B., r Harnsäure enthalten, fehlen bei solchen Thieren niemals.

Je mehr die Verrichtungen mannigfaltiger werden, desto mehr findet man ein System entwickelt, welches eine einzige allgemeine Flüssigkeit durch den Organismus führt, die zwar noch nicht Nahrungsflüssigkeit ist, woraus dieselbe aber durch Endosmose entsteht. Diese Flüssigkeit ist das Blut. Bei der höchsten Entwickelung strömt sie durch ein Herz mit zwei Kammern und zwei Vorkammern (boezems) durch zwei Arten von Kanälen, nach dem Herzen durch die Venen, vom Herzen durch die Arterien und durch ein System feiner Röhrchen, das Capillarsystem, zwischen Arterien und Venen liegend, ganz geschlossen, aber mit dünnen Wänden versehen, so daß daraus nach den Formbestandtheilen — oft auf großen, oft auf kleinen Abstand — Nahrungsflüssigkeit durchdringen und welche Flüssigkeit umgekehrt durch dieselben Wände der Capillargefäße wieder aufgenommen werden kann. Dazu tritt ein anderes Gefäßnetz, das der capillaren Lymph-Gefäße (weivaten), welches mit dem capillaren Blutgefäßsystem dasjenige aufnimmt und in den allgemeinen Umlauf zurückführt, was das Resultat des

Stoffwechſels zwiſchen den Formbeſtandtheilen und der eigentlichen Nahrungsflüſſigkeit iſt.

So wie in der Lehre vom Stoffwechſel bei der Unterhaltung der Formbeſtandtheile die Kenntniß der eigentlich ſogenannten Nahrungsflüſſigkeit die Hauptſache iſt, ſo iſt demnach die Kenntniß der Zuſammenſetzung des Bluts ein Complex von a, oder dem was ſich auf den Mutterſtoff der eigentlichen Nahrungsflüſſigkeit bezieht, und b, dem Reſultat des Stoffwechſels außerhalb des Blutgefäßſyſtems. Die Venen, die gewiſſermaßen die Verlängerung des Capillarſyſtems ſind, worin dieſes nämlich übergeht, nehmen mit den Lymphgefäßen — die auch in den Venen endigen, — alle die Producte des Stoffwechſels auf, die nicht als Excrete angeſehen werden müſſen — wozu ausgeathmete Luft, Hautausdünſtung, Urin, feſte Excrete des Darmkanals ꝛc. gehören. Dieſe Producte von Stoffwechſel, welche aus der Unterhaltung der Gewebe entſpringen, treten alſo zum Schluß wieder in das Schlagaderſyſtem zurück und werden nochmals nach dem Capillarſyſtem hingeführt. Ein Austreten aus dieſem Syſtem iſt für dieſe Stoffe nicht mehr möglich, denn ſie ſind einmal von außen nach innen darin vorgedrungen, unter vollkommen denſelben Umſtänden, als wobei ſie — das zweite Mal herumgeführt — austreten ſollten. Aber ſie machen Beſtandtheile des Bluts aus, während ſie Zerſetzungsproducte von Nahrungsflüſſigkeit und von Formbeſtandtheilen ſind und alſo mit dem Blut, welches das Baumaterial des Körpers enthält, nichts gemein haben, ſondern demſelben fremd ſind. — Bei den höheren Thierklaſſen kommen die Zerſetzungsproducte inzwiſchen jedesmal bei der Zufuhr von Arterienblut in die ausſcheidenden Organe — die Nieren ꝛc. — und können hier, noch weiter zerſetzt, weggeführt, und nach Außen abgelaſſen werden, ſo wie es z. B. mit dem Harnſtoff der Fall iſt, welcher als Zerſetzungsproduct von Nahrungsflüſſigkeit und Formbeſtandtheilen im Blut gefunden und durch die Nieren aus dem

führt wird. — Oder die Zersetzungsproducte treten
theilsweise durch die Pfortader in die Leber und
dort mit den übrigen Blutbestandtheilen die Galle, in
her wir einige Stoffe zu einem Ganzen verbunden antref-
dem Bilin nämlich, welches aus Zersetzungsproducten von
ten, von Proteinverbindungen (Leimzucker, Sulphamid) von
moniak zersetzten Stoffen gebildet wird (p. 999).

Aus dieser kurzen Uebersicht geht also hervor, daß, wie
htig auch die Kenntniß des Bluts der Thiere sein mag,
ser Wissen doch daraus nie den Grad von Reinheit erhalten
nn, den wir nöthig haben, um die zwei vorhin unterschiede-
n Arten von Stoffen wohl zu kennen, nämlich a) was zur
ldung der Nahrungsflüssigkeit dient, und b) was als Zer-
ungsproduct von Formbestandtheilen und Nahrungsflüssigkeit
it gemengt wird. — Und wäre dies nur noch die einzige
ge; das Chaos wird aber noch vermehrt dadurch, daß aus
n ab- und ausscheidenden Organen durch die Lymph- und
ut-Capillargefäße von den besonderen neuen Producten, die
dort gebildet werden, wieder das Eine und Andere aufgenom-
men und in den Blutstrom zurückgeführt wird, sowie dies
z. B. mit dem Cholesterin der Fall ist, welches, in der Leber
gebildet, im Blut angetroffen wird und im Gehirn selbst als
wesentlicher Bestandtheil seiner edelsten Organe niedergelegt
wird. Bei kleinen Störungen in der Verrichtung der Leber
sehen wir sogar zuweilen die Galle in Masse in das Blut
übergehen, so daß alle Gewebe von einer Gallenfarbe durchdrun-
gen werden.

Aus dem Mitgetheilten, zu welchem noch die unendliche
Modification des Bluts durch die genossene Nahrung hinzuge-
fügt werden muß, geht hervor, daß die Kenntniß des Bluts
aus physiologisch-chemischem Gesichtspunkt betrachtet, mit Recht
hoch gestellt wird, daß diese Kenntniß aber, aus den genann-
ten Gründen, noch sehr beschränkt sein muß. Diese Kenntniß
wird mehr durch Deduction, als durch Induction an Werth

zunehmen können; es ſind die Nahrungsſtoffe und ihre Veränderung, wovon man ausgehen muß; es ſind die Zerſetzungsproducte der hauptſächlichſten Formbeſtandtheile des Körpers, durch welche man aufſteigen muß, um daraus abzuleiten, welche Beſtandtheile das Blut beſitzen muß, während leider die Analyſe des Bluts — wie ſehr man auch die dadurch bereits gewonnene Kenntniß ſchätzen muß — eine Menge unweſentliche, von der Nahrung, dem Getränk, mit einem Worte, von Nebenſtoffen abhängige Körper darbietet, deren Kenntniß unmöglich für das ganze Thierreich jemals ganz ans Licht treten kann. — Die genannten Deductionen ſind bereits früher bei den Nahrungsmitteln, den Formbeſtandtheilen des Organismus und den Hauptgruppen von beiden behandelt; gegenwärtig werden wir die analytiſchen Reſultate über das Blut in Erörterung nehmen.

Bei den höheren Thierklaſſen iſt das Blut ein mehr oder weniger dickflüſſiges Liquidum, von ſalzartigem Geſchmack und verſchiedener Farbe, je nachdem es eben erſt in den Lungen mit der Luft in Berührung war, oder gerade zu den Lungen hinſtrömt. Nachdem es aus einer Arterie oder Vene gelaſſen iſt, fängt es alsbald an zu gerinnen und ſcheidet ſich weiterhin in einen immer kleiner werdenden gefärbten Kuchen, welcher mitten in der Maſſe ſeine Stelle einnimmt und eine hellere gelblich gefärbte Flüſſigkeit, welche den Kuchen umgiebt. Die Flüſſigkeit, Serum genannt, enthält den Eiweißſtoff und Salze, ſo wie auch viele organiſche Stoffe aufgelöſt, welche zuſammen den Kuchen durchdringen, während dieſer das erſt jetzt feſt gewordene Fibrin mit den Blutkörperchen und ihrem Inhalt in ſich ſchließt. Dieſes Gerinnen des Blutes — wie man es nennt — iſt die Folge vom Feſtwerden des Fibrins, welches, erſt im Blut aufgelöſt, nach dem Herauslaſſen deſſelben aus dem lebenden Körper erſtarrt und elaſtiſche Faſern bildet, die ſich mehr und mehr zuſammen ziehen und die Blutkörperchen wie ein Netzwerk zwiſchen ſich einſchließen.

Der Blutkuchen bietet Verſchiedenheiten dar, je nachdem

…er niedriger liegende Parthien deſſelben unterſucht. …Parthien enthalten im Allgemeinen mehr Fibrin …teren; das Fibrin enthält auch Fett und iſt dadurch …ßmäßig leichter, wie die Blutkörperchen, deren Anzahl …mt, je weiter nach unten gelegene Theile des Blutkuchens …unterſucht. — Bevor das Fibrin feſt geworden iſt, ſtreben …ſeine Theilchen aufzuſteigen, die Blutkörperchen dagegen …en. Inzwiſchen wird ein Theil Fibrin feſt und verhin…das fernere Sinken der Blutkörperchen, die deßhalb denn …in dem ganzen Kuchen, wenn auch nicht an allen Stel…n gleicher Menge, vertheilt gefunden werden.

Man hat die verhältnißmäßigen Mengen von Serum …Blutkuchen beim Menſchenblut zu beſtimmen geſucht und …gefunden zu haben, daß das Serum dem Gewichte nach …d der Kuchen ¼ beträgt; aber da der Kuchen ganz …Serum durchdrungen iſt, hilft ſolch eine Angabe gar nichts; …dem hängt die Menge von Serum, die in dem Kuchen …eſchloſſen bleibt, ſehr davon ab, ob das Blut ſchnell oder langſam gerinnt. Je regelmäßiger und langſamer der Kuchen ſich bildet, deſto kleiner iſt er in Umfang. Solche Beſtimmungen haben darum keinen Werth.

Uebrigens bildet ſich der Kuchen viel ſchneller bei Anſteckungskrankheiten, bei Blut, welches viel Fibrin enthält; das Blut der Vögel gerinnt ſchnell, das der Fiſche und Reptilien langſam.

Dadurch, daß man das Blut in Waſſer ausfließen läßt, kann man dem Gerinnen zuvorkommen; da die Theilchen des Fibrins entweder hierbei aufgelöſt bleiben oder zu weit von einander gerathen, um Faſern zu bilden, ſo wird das Gerinnen unmöglich. Läßt man das Blut unmittelbar nach dem Ausfließen frieren, ſo gerinnt es nicht, wohl aber, wenn man es wieder aufthauen läßt. — Die Urſachen dieſes Gerinnens liegen nicht in äußern Umſtänden; Ruhe ſcheint eine der Hauptbedingungen deſſelben auszumachen, denn beim Unterbinden von Pulsadern gerinnt das Blut in dem unterbundenen Theil und alſo im Blutgefäß-

Syſtem ſelbſt, obſchon erſt nach langer Zeit. Aber das Gerinnen kann verhindert werden durch eine ganz kleine Quantität Alkali, welche das Fibrin gelöſt hält; beſtimmt (bepaald) wird das Gerinnen im eigentlichen Sinn des Worts durch keins der bekannten Reagentien — jedoch durch einige wohl befördert, z. B. durch Sauerſtoff*).

Läßt man das Blut in eine Salzlöſung fließen, z. B. in eine Auflöſung von Glauberſalz, ſo wirkt man auch dem Feſtwerden oder wenigſtens der Vereinigung der Theile des Fibrins entgegen; nach einiger Zeit der Ruhe ſinken dann die gefärbten Blutkörperchen zu Boden und laſſen über ſich eine hellere Flüſſigkeit. Man kann ſie dann filtriren und das nun wieder dicke Blut, durch Glauberſalz-Auflöſung verdünnt, heller abfließen laſſen, indem die Blutkörperchen auf dem Filter bleiben.

Die Farbe des Bluts iſt bei verſchiedenen Thierklaſſen verſchieden. Bei den Reptilien iſt ſie rein dunkelroth, bei den Fiſchen bläulich roth. Bei den Mollusken iſt das Blut farblos, bei den Gaſteropoden bläulich. Bei den Inſecten iſt es grün oder gelblich, orangefarben, braun.

Bei den rothblütigen Thieren unterſcheidet man helleres arterielles und dunkleres venöſes Blut. Die Verſchiedenheit der Farbe beginnt mit dem Athemholen und hängt davon unmittelbar ab. Wir werden ſie hier unten beſonders behandeln; in allen Thieren mit rothem Blut kommt eine organiſche Gruppe, das Hämatin, vor, aber man hat noch nicht eine hinreichende Anzahl Blutſorten unterſucht, um mit Sicherheit annehmen zu können, daß dieſes Hämatin immer ein und dieſelbe Subſtanz iſt.

Wenn wir von rothem Blutfarbſtoff ſprechen, wird darunter durchaus nicht die braune Subſtanz verſtanden, welche bei einigen Inſecten hier und da gefunden wird; wir wiſſen dar-

*) S. über dieſes Gerinnen hinſichtlich des Näheren Naſſe in Wagner's Handw. Bd. I S. 102 und ferner unten bei Fibrin.

enig etwas Näheres, wie über die anders gefärbten
; den grünen Farbſtoff, den man bei einigen Inſec-
det, möchte man geneigt ſein für Chlorophyll zu erklären.
Die rothe Farbe des Bluts, welche in den Arterien und
en ſehr verſchieden iſt, weicht auch für dieſelbe Blutſorte
verſchiedenen Thieren ab, vorzüglich für das venöſe Blut.
ärker das Athemholen entwickelt iſt, deſto röther das Blut,
bei den Vögeln. Es iſt hier nicht an Verſchiedenheit
Farbſtoffs zu denken; eine bloße Verſchiedenheit in der
der Zellenwände der rothen Blutkörperchen, welche den
ſtoff einſchließen, erklärt die Verſchiedenheit der Farbe; das
rothe Vögelblut z. B. wird unter Verluſt von Sauerſtoff und
nahme von Kohlenſäure in demſelben Maaße ſchneller dun-
in welchem es röther iſt, wie Blut von anderen Thieren.
Uebrigens iſt das Blut derſelben Thierart deſto dunkler,
ngſamer es fließt, bei plethora alſo dunkler, ebenſo bei
der Lebensweiſe; in den Organen dunkler, worin das
en des Bluts verzögert wird; dort iſt der Stoffwechſel grö-
ßer und die dunklere Farbe des Bluts, die damit im genauen Verband ſteht, mag im Allgemeinen als Maaßſtab dafür gelten. Ich ſpreche hier nicht bloß von Desorydation, ſondern von Stoffwechſel in jeder Beziehung. Und in der That, je längere Zeit den Stoffen zum chemiſchen Wechſel gegeben iſt, deſto ſtärker wird im Allgemeinen der Wechſel ſein. Ein langſameres Fließen des Bluts durch einen Theil des Capillarſyſtems vermehrt alſo den Stoffwechſel.

Der Geruch des Bluts iſt bei den meiſten Thierarten verſchieden; bei den Männchen ſtärker wie bei den Weibchen; durch Schwefelſäure wird der Geruch in der Regel ſehr entwickelt, was Barruel als Mittel vorgeſchlagen hat, bei gerichtlichen Unterſuchungen den Urſprung des Blutes auszumitteln. Der Geruch des Blutes iſt bei einigen Thieren demjenigen, welcher von dem ganzen Thier ausgeht, gleich. Bei Schaafen z. B. iſt der Geruch des Blutes wie der des

ganzen Schaafes oder des Schaaffleiſches. Der Farbſtoff des Schaafbluts beſitzt, nachdem er mancherlei Reinigungsoperationen durchgemacht hat, noch ſo bezeichnend den Schaafgeruch, daß man ihn augenblicklich daran erkennen kann.

Daraus folgt jedoch nicht, daß der Geruch des Blutes einem dem Blut eigenthümlichen Stoff zukommt; er kann ſehr wohl von anderwärts aus dem Körper in das Blut übergegangen ſein. Nach Matteucci iſt die Urſache des Geruchs eine flüchtige Fettſäure, welche, urſprünglich mit einem Alkali verbunden, durch den Zuſatz einer ſtärkern Säure mehr freigemacht wird.

Dieſe aura oder halitus sanguinis wurde ehemals als Hauptſtoff des Bluts angeſehen.

Sie war der Träger der Lebenskraft. Vergleicht man unſere ſicher noch unvollkommene Kenntniß des Bluts mit ſolch einer Vorſtellung, ſo ſind wir ſicher doch fortgeſchritten.

Die Temperatur des Bluts iſt die des ganzen Körpers; man kann keinen Unterſchied darin machen. Man hat wohl behauptet (Becquerel, Breſchet und Andere), daß das Blut in der linken Herzkammer wärmer ſei wie in der rechten, und zwar wohl um 1° bis 1°,8 C., aber, wenn dies ſo iſt, ſo iſt die höhere Temperatur der Verrichtung des Athemholens zuzuſchreiben. Das Blut theilt inzwiſchen bei den warmblütigen Thieren dem ganzen Körper eine gleichförmige Wärme mit, weil es den ganzen Körper durchſtrömt und beſtändig von anderen zu anderen Punkten fließt. (S. Athmen).

Das ſpec. Gewicht des Bluts iſt verſchieden bei derſelben und bei verſchiedenen Thierſpecies. Beim Menſchen iſt es im Mittel = 1,050 — 1,058. Bei ſehr vielen Thierklaſſen iſt über die Dichtigkeit des Bluts nichts bekannt. Im geſunden Zuſtand iſt ſie nur kleinen Veränderungen ausgeſetzt, größeren dagegen in Krankheiten.

Als Vorbild für geſundes Menſchenblut wollen wir die Zuſammenſetzung venöſen Bluts aus einer Armader, wie ſie Dumas gefunden hat, angeben:

Serum . .	870		
Blutkuchen .	130		
	1000		
Blutkörperchen	127	Fibrin	3
		Farbstoff . .	2
		Globulin . .	125
Serum . .		Wasser	790
		Albumin	70
		Sauerstoff	
		Stickstoff	
		Kohlensäure	
		Extractstoffe	
		Phosphorhaltiges Fett	
		Cholesterin	
		Serolin	
		Oelsäure	
		Margarinsäure	
		Chlorkalium	
		Chlornatrium	
		Chlorammonium	10
		Kohlens. Natron	
		" Kalk	
		" Magnesia	
		Phosphors. Kalk	
		" Natron	
		" Magnesia	
		Schwefels. Kali	
		Milchs. Natron	
		Salze von festen Fettsäuren	
		" " flüchtigen Fettsäuren	
		Gelber Farbstoff	
			1000

Unter den von Dumas aufgezählten Blutbestandtheilen

vermiſſen wir noch einige, die niemals fehlen, nämlich Harnſäure, Harnſtoff, Zucker, Kieſelſäure, bei den Herbivoren Hippurſäure (ſ. ferner hier unten Blutwaſſer).

Die Analyſen von Blut beim geſunden Zuſtande und bei Krankheiten haben, obſchon in großer Zahl mit vieler Mühe ausgeführt, der phyſiologiſchen Chemie bis jetzt wenig genützt und auch für die pathologiſche Kenntniß des Körpers bis jetzt wenig Heil gebracht. Man muß erſtaunen über die Geduld, mit welcher z. B. Andral und Gaverret*) das Blut von 200 Kranken und von 360 Aderläſſen unterſuchten, bloß zu dem Zweck, um die betreffenden Mengen von Waſſer, Fibrin, Blutkörperchen, Eiweiß und anderen in Waſſer aufgelöſten organiſchen Stoffen, ſowie der unorganiſchen Beſtandtheile, kennen zu lernen. — Sie fanden den Gehalt an Fibrin vergrößert bei allen acuten Anſteckungskrankheiten mit Fiebern, ſowie bei bedeutenderen chroniſchen Anſteckungskrankheiten, wie acutem Rheumatismus, Roſe, Lungen-Phthiſis, namentlich von tuberculöſer Art. Dieſe Krankheitsformen machen in Bezug auf die Blutbeſtandtheile eine erſte Klaſſe aus. Eine zweite Klaſſe begreift in ſich die nicht inflammatoriſchen Krankheiten, intermittirende, remittirende, anhaltende und von Hautausſchlag begleitete Fieber, wo das Fibrin unverändert geblieben iſt oder einigermaßen abgenommen hat, und die Menge der Blutkörperchen ſich auch nicht verändert oder wohl etwas abgenommen hat. Eine dritte Klaſſe enthält die Cloroſis, wo die Blutkörperchen der Menge nach abnehmen und eine vierte die Bright'ſche Krankheit, wo das Albumin vermindert iſt.

Von welch geringem Werth die Kenntniß der gefundenen Mengen iſt — die ich deßhalb hier auch übergehe — geht aus den Blut-Analyſen von Fr. Simon, welcher denſelben auch ſehr viel Zeit gewidmet hat, hervor, indem derſelbe in den drei letzten der von Andral und Gavarret unter-

*) Ann. de chim. et de phys. T. 75, p. 225.

en Krankheitsklassen Resultate erhielt, nach denen die
derung sowohl von Albumin wie von Globulin viel
ytlicher ist.

Solche Resultate lohnen die Mühe nicht. Sie sind ganz
ig von der Methode der Analyse, die weder von An-
und Gavarret, noch von Simon glücklich gewählt

Ich will inzwischen noch einige Beispiele von der Zusam-
setzung des Bluts mittheilen*):

Die Analysen von Becquerel und Rodier**), mit
nblut angestellt, haben das Folgende ergeben, was das
vieler Bestimmungen ist:

	Blut von Männern		Blut von Frauen
c. Gewicht des von Fibrin befreiten Bluts	**1,0602**	—	**1,0575**
ec. Gew. des Serums	**1,0280**	—	**1,0275**
Wasser	**779,000**	—	**791,100**
Blutkörperchen	141,100	—	127,200
Eiweiß	69,400	—	70,500
Faserstoff	2,200	—	2,200
Extractstoffe, Freie Salze	6,800	—	7,400
Fette (zusammen)	1,600	—	1,620
Serolin	0,020	—	0,020

*) Bonnet hat einen Unterschied angegeben (Ann. de chim. et de phys., T. 21, p. 189) zwischen verschiedenen Reactionsmitteln auf die Blutbestandtheile, welcher von practischem Werth ist. Er unterscheidet:

1) Stoffe, die weder auf die Blutkörperchen, noch auf das Fibrin verändernd einwirken, wozu Zuckerwasser und Blutserum gehören;

2) Stoffe, welche die Blutkörperchen auflösen und das Gerinnen des Fibrins verhindern, wie Alkalien, Ammoniaksalze und schwache Säuren;

3) Solche, welche die Blutkörperchen auflösen, aber das Gerinnen des Fibrins nicht verhindern, z. B. Wasser;

4) Stoffe, welche die Blutkörperchen unverändert lassen, aber das Fibrin verhindern, zu coaguliren, wie Kochsalz, Salpeter, Jodkalium.

**) Gazette médicale de Paris. 1844.

Phosphorhaltige Fette . . .	0,488	—	0,464
Choleſterin	0,088	—	0,090
Verſeifte Fette	1,004	—	1,046
Chlornatrium	3,100	—	3,900
Auflösliche Salze	2,500	—	2,900
Unlösliche Phosphate . . .	0,334	—	0,354
Eiſen	0,566	—	0,541.

Später haben Becquerel und Rodier dieſe Reſultate einigermaßen modificirt*). Auf 1000 Theile Serum nehmen ſie als Mittelzahl 90 Th. feſte Stoffe an, wovon 80 in Eiweiß, 8 in Extractſtoffen und Salzen und 2 in Fetten beſtehen. Die phyſiologiſchen Grenzen für das Eiweiß ſind 86 bis 95, häufiger noch 88 bis 92. Das mittlere ſpec. Gew. des Serums iſt 1,0275 und die Grenzen des ſpec. Gewichts ſind 1,0265 und 1,0285. Lebensalter, Geſchlecht, Temperament bewirken nach dieſen ihren letzten Unterſuchungen keine conſtante Verſchiedenheiten.

Béclard**) hat das Blut aus verſchiedenen Gefäßen unterſucht, welche Unterſuchung angeführt zu werden verdient. Er fand im:

	ven. Blut ven. jugular.		art. Blut art. mammar.		Blut aus d. ven. splen.		Blut a. d. ven. portar.
Waſſer . . .	778,9	—	750,6	—	746,3	—	702,3
Albumin . .	79,4	—	89,5	—	124,8	—	70,6
Fibrin u. Blutkörperchen .	141,7	—	159,9	—	128,9	—	227,1

Hieraus kann man ſchließen, daß das Venenblut ſehr verſchieden ſein kann, je nach der Vene, aus welcher es genommen wird, und dies kann auch nicht befremden, da der Stoffwechſel an verſchiedenen Stellen verſchieden iſt, und dies auf das daraus reſultirende venöſe Blut von Einfluß ſein muß. Das Blut der ven. jugularis und das der arteria mamma-

*) Compt. rend. T. 22, p. 831.

**) Ann. de chim. et de phys., 3me Ser., T, 21, p. 366.

unter einander nur wenig verschieden. Aber das der vena portarum unterscheidet sich durch einen viel ßeren Gehalt an Blutkörperchen und das der vena splenica durch eine größere Menge Eiweiß.

Poggiale*) hat die Salze des Bluts, im Verhältniß den übrigen Bestandtheilen, genauer untersucht bei dem eines kräftigen Mannes, welcher drei Monate lang täg- h 10 Gramm Kochsalz seiner Speise hinzufügte.

	Vor dem Genuß von Kochsalz.		Nach dem Genuß von Kochsalz.
Zasser	779,92	—	767,00
lutkörperchen	130,09	—	143,00
n min	77,43	—	74,00
Fibrin	2,10	—	2,25
te	1,13	—	1,31
Salze und Extractstoffe . .	9,33	—	11,84
In Wasser löslich:			
Chlorkalium und Chlornatrium	4,67	—	6,40
Phosphors. Natron	1,37	—	1,68
Schwefels. Natron	0,44	—	0,42
Kohlens. Kali und Natron .	0,48	—	0,56
In Wasser unlöslich:			
Phosphors. Kalk	0,67	—	0,72
Eisenoxyd	1,26	—	1,50
Kohlens. und schwefels. Kalk .	0,34	—	0,38
Verlust	0,10	—	0,18

Als allgemeine Resultate der für verschiedene Zustände des Körpers angestellten Blut-Analysen mögen folgende Sätze aufgestellt werden:

1) Bei Frauen ist der Gehalt an Wasser größer wie bei Männern, die Menge des Albumins gleichfalls größer, die der Fette größer, die der extractartigen Stoffe und

*) Compt. rend. T. 25, p. 198.

Salze größer, dagegen aber die Menge der Blutkörperchen und der phosphorhaltigen Fette kleiner, ſo daß ſchließlich das ſpec. Gewicht ſowohl des Serums wie des von Fibrin befreiten Bluts bei Frauen kleiner iſt, wie bei Männern. Im Gehalt an Fibrin findet kein Unterſchied ſtatt (Becquerel und Rodier).

2) Mit dem zunehmenden Lebensalter nimmt der Gehalt an Choleſterin zu; auch bei Conſtipation und verminderter Gallenabſcheidung, bei Icterus, alswann zugleich der geſammte Gehalt an Fetten im Blut zunimmt. (Becquerel und Rodier).

3) Vermehrung des Fibringehalts in Anſteckungs-Krankheiten. (Andral und Gavarret und Becquerel und Rodier). Die erſteren geben bis 7 Th. in 1000 Th. an. (S. Anſteckungskruſte hierunten).

4) Verminderung der Blutkörperchen bei Chloroſis und bei anhaltend magerer Koſt (Lécanu, Andral und Gavarret, Becquerel und Rodier).

5) Verminderung der Blutkörperchen nach Blutflüſſen oder Aderläſſen. (Prévoſt und Dumas, Andral oder Gavarret, Becquerel und Rodier).

6) Unmerkliche Verringerung des Fibrins nach Aderläſſen (Becquerel und Rodier).

7) Verringerung des Albumin-Gehalts bei morbus Brightii (Gregory, Chriſtiſon, Roſtock, Andral und Gavarret, Becquerel und Rodier), bei hydrops und febris puerperalis (Becquerel und Rodier).

8) Vermehrung der Blutkörperchen in Anſteckungskrankheiten (Lécanu, Andral und Gavarret, von Becquerel und Rodier jedoch geläugnet).

9) Verminderung des Fibrin-Gehalts bei continuirlichen (doorgaande) Fiebern (Becquerel und Rodier).

10) Keine Verminderung der Blutkörperchen bei acuten Krankheiten (Becquerel und Rodier).

Unveränderte Zusammensetzung des Bluts bei plethora, so daß dieser Zustand nicht verändertem, sondern einer zu großen Menge Blut zugeschrieben werden muß Becquerel und Rodier).

12) Verminderung der Blutkörperchen bei vielen Krankheiten und zunehmende Verminderung in dem Maaße als die Krankheit länger anhält (Becquerel und Rodier).

13) Verminderung des Albumin-Gehalts bei Ansteckungs-Krankheiten, gleichen Schritt haltend mit Vermehrung des Fibrins (Becquerel und Rodier).

14) Vermehrung des Fibrins bei Chlorosis, während der Schwangerschaft (Becquerel und Rodier).

15) Unveränderlichkeit des Fibrin-Gehalts bei chronischen Leberkrankheiten, aber Vermehrung derselben bei Ansteckung der Leber (Andral und Gavarret).

16) Verminderung des Fibringehalts bei Scorbut und Typhus. (Andral und Gavarret).

Andral und Gavarret haben einige wenige Male bei Typhus eine geringe Vermehrung des Fibrins gefunden. Die von ihnen erhaltenen Resultate folgen hier, wobei zu bemerken ist, daß nach der von ihnen angewendeten Methode die Fibrin-Menge zu groß ausfällt, und zwar nach Becquerel und Rodier wohl um 1/8 bis 1/3. Letztere fanden nämlich im normalen Blut 2,2 Fibrin in 1000 Th., während Andral und Gavarret 2,5 bis 3,5 gefunden haben. Bei Typhus fanden letztere Fibrin in 1000 Th. Blut:

In 3 Fällen 3,7
" 14 " 3,5 bis 3,0
" 7 " 3,0 " 2,0
" 9 " 2,5 " 2,0
" 8 " 1,9 " 1,2.

Nach ihnen haben demnach bei Typhus in 41 Fällen 3 Fälle ein wenig mehr Fibrin gegeben, 21 zeigten normale Abwechselung und in 16 Fällen ging der Fibrin-Gehalt weiter

hinab. — In keinem dieser Fälle war der adynamische Character der Krankheit so beschaffen, daß ein Aderlaß nicht nützlich war, so daß für die Fälle, wo dieser Character stark entwickelt ist, angenommen werden mag, daß der Gehalt an Fibrin noch sehr unter 1,2 pro mille sinkt.

Wie viel Abweichungen indeß in der Zusammensetzung des Bluts bei derselben Krankheit statt finden, kann aus den folgenden Zahlen geschlossen werden, womit wir diesen Gegenstand beschließen.

In 12 Fällen von Scrophulosis bestimmte Nicholson die Zusammensetzung des Bluts*). Seine Resultate sind folgende:

	Blutkörperchen		Fibrin		In Serum gelöste Stoffe		Wasser
1. . .	101	—	3	—	79,5	—	816,5
2. . .	98	—	2,8	—	79	—	820,2
3. . .	98	—	2,4	—	79,1	—	820,5
4. . .	97	—	3	—	79	—	821
5. . .	96,5	—	2,5	—	78	—	823
6. . .	80	—	2,8	—	78,7	—	839
7. . .	79	—	2	—	79	—	840
8. . .	79	—	2	—	80	—	839
9. . .	63,5	—	1,2	—	80	—	855,3
10. . .	64	—	1,8	—	79	—	855,2
11. . .	65,5	—	1,7	—	78,5	—	854,3
12. . .	64	—	2	—	79	—	855

Aus dem Mitgetheilten erhellt zur Genüge, daß die Heilkunde vorerst nicht darauf auszugehen braucht, nach der chemischen Kenntniß des Blutes die Ausübung der Kunst zu regeln. Ich behaupte nicht, daß aus den ausgeführten Blut-Analysen nichts für sie zu lernen ist, sondern daß dies für sie noch bei Weitem nicht genug ist. Und was liegt überdieß nicht noch

*) Journ. de Pharm. et de Chim. T. 10, p. 119.

Fibrin und den andern Stoffen, auf welche man
er en Unterſuchungen beſchränkte!

Blu örperchen. Das Blut der ſogenannten Thiere
herer Ordnungen, namentlich der Wirbelthiere, iſt eine
keit, worin einige Arten von Körperchen ſich unterſcheiden
n.

Die rothen, gewöhnlich ſogenannten **Blutkörperchen***) ſind für das bloße Auge unſichtbar. Sie erſcheinen, durch das Mikroskop betrachtet, von der einen Seite her kreisrund oder elliptiſch, von der andern ſcheibenförmig, beim n und einigen andern Thieren biconcav, in der Mitte nicht gefärbt, ſondern den Farbſtoff in einem Ringe ringsum enthaltend, ſo lange ſie im Blutumlauf ſich befinden; nachdem ſie aber der Luft ausgeſetzt ſind, werden ſie in der Mitte aufgeſetzt (opgezet) und zeigen dann einen ſtark entwickelten Kern, verlieren die Scheibenform und werden nach dem Umfang zugeſpitzt. Durch Waſſer werden ſie aufgeſetzt und kugelförmig. Der Durchmeſſer der Blutkörperchen beträgt in Millimetern:

---

*) Man hat, nach dem Vorgange von Donné, gemeint, daß die Milz unter andern dazu diene, die Blutkörperchen hervorzubringen. J. Béclard (Ann. de chim. et de phys; T. 21, p. 506) hat jedoch Blut-Analyſen gemacht, auch von dem Blut der Milz, woraus das Gegentheil folgen dürfte. Er fand Milzblut viel ärmer an Blutkörperchen und reicher an Eiweiß, wie das Blut aus anderen Theilen. Nach ihm hat das Blut aus folgenden Gefäßen die beiſtehende Zuſammenſetzung;

	Halsader		Arterien		Milzader		Pfortader
Waſſer	778,9	—	750,6	—	746,3	—	702,3
Eiweiß	79,4	—	89,5	—	124,8	—	70,6
Blutkörperchen u. Fibrin	141,7	—	159,9	—	128,9	—	227,1

Ich bezweifele zunächſt dieſe Reſultate; führen wir die Blutkörperchen, Fibrin und Eiweiß zuſammen auf, ſo haben wir:

Halsader		Schlagader		Milzader		Pfortader
221,1	—	249,4	—	253,7	—	297,7

Bei ſolchen Verſchiedenheiten zwiſchen dem Blut der Hals- und der Pfortader, zwiſchen Milz- und Pfortader; bei ſolcher Uebereinſtimmung zwiſchen dem Blut der Milz und einer Schlagader, blickt es hervor, daß die Verſuche ſchlecht ausgeführt ſind. Mehr lernen wir hieraus nicht. Mikroscopiſche Unterſuchungen ſcheinen jedoch herausgeſtellt zu haben, daß die Blutkörperchen in der Milz vernichtet werden. Vergl. Ecker in Zeitſchr. f. rat. Med., Bd. 6. — Wagners Handw. Art. Blutgefäßdrüſen. Kölliker in Todd's Cyclopaedia of Anat. and Phys. Art. Spleen.

	Kreisförmige
Menſch	1/120
Affe, Hund, Kaninchen, Schwein	1/150
Eſel, Katze, Maus	1/170
Hirſch, Kameel	1/218
Ziege	1/288
Pferd, Kuh, Schaaf	1/290

	Elliptiſche Kleinſter Durchm.		Größter Durchm.
Salamander	1/55	—	1/30
Froſch	1/75	—	1/45
Erdſchildkröte	1/77	—	1/48
Taube, Ente	1/100	—	1/75
Huhn	1/100	—	1/80
Otter	1/100	—	1/50
Eidechſe	1/110	—	1/66
Meiſe	1/150	—	1/100
Dromedar	1/220	—	1/125

Es ſind noch viel mehr Meſſungen angeſtellt; dieſe mögen als Beiſpiele dienen.

Die runden Blutkörperchen beſtehen aus einer Hülle und einem Inhalt. Der feſte Theil iſt wenigſtens aus zweierlei beſtehend: dem was zum Kern und dem, was zu dem um den Kern Herumliegenden gehört. Das letztere verhält ſich ſicher als eine Protein-Verbindung. Man hat beide Stoffe bis jetzt noch nicht ſcheiden können, ſondern ſie mit einem einzigen Namen belegt, nämlich mit dem Namen Globulin*).

*) Ich habe vor einigen Jahren die Zuſammenſetzung der Blutkörperchen in Verbindung mit Schwefelſäure beſtimmt, ſo wie ſie durch ſchwefelſaures Natron abgeſondert werden, und nachdem ſie mit Alkohol, mit Ammoniak und Schwefelſäure von dem Farbſtoff und durch Waſſer von dem darin Löslichen befreit waren. Sie ſind dann farblos, aber für ihre Reinheit kann Niemand einſtehen. Die folgende Zuſammenſetzung drückt alſo ſicher aus, was zu den Zellenwänden und zu den Kernen gehört und im Allgemeinen Alles, was durch ſchwefelſaures Natron aus Blut abgeſchieden wird. C = 75,12.

…n man dieſe zwei Stoffe nicht ſcheiden kann, hat doch einigen Unterſchied zwiſchen ihnen gefunden, welcher …theilung verdient. Kerne ſowohl als Häutchen werden aufgelöſt von ſchwachen Alkalien, Kali, Natron, Ammoniak, Kalk; die Häutchen allein, und nicht die Kerne, löſen ſich in Waſſer, Phosphor-, Sauerampfer-, Eſſig-, Citronenſäure. Bei einer Temperatur von 30° kann die Eſſigſäure nach einiger Zeit jedoch auch die Kerne auflöſen. Chlor, Salpeterſäure, Schwefelſäure, Alaun, bewirken Zuſammenziehung der Blutkörperchen und löſen weder die Häutchen noch die Kerne auf. — In Waſſer, worin Gummi, Zucker, Eiweiß, Borſäure, oder Salze, wie ſchwefelſaures, ſalpeterſaures Kali und Natron, Kochſalz ꝛc. aufgelöſt ſind, bleiben ſie unverändert, ſo daß ſie, wenn Blut mit dieſen Flüſſigkeiten gemiſcht wird, ſinken, und eine hellere Flüſſigkeit übrig laſſen, oder ſelbſt durch ein Filter abgeſondert werden können.

Der Inhalt der rothen Blutkörperchen iſt vorerſt Serum, wovon mit Grund angenommen werden mag, daß es dieſelbe Zuſammenſetzung hat, wie dasjenige, worin die Blutkörperchen ſchwimmen; es iſt doch Zeit vorhanden geweſen, um Verſchiedenheiten durch Endosmoſe auszuwechſeln.

C — 53,2
H — 7,2
N — 15,7
OS — 21,4
SO_3 — 2,5

Den Schwefel habe ich damals nicht beſtimmt; die Schwefelſäure gehört nicht weſentlich dazu, ſondern ſtammt von der Bereitungsweiſe — Auflöſung des Hämatins mit Alkohol und Schwefelſäure — her.

Man hat das Globulin mit der Subſtanz der Kryſtalllinſe verglichen, ſ. S. 313, wo C = 76,437 berechnet iſt.

Hierbei erinnere ich, daß ſeit das auf p. 303 angeführte mitgetheilt wurde, neue Unterſuchungen zu einem empiriſchen Ausdruck für Protein geführt haben, welcher der folgende iſt: C = 75,12.

C — 36 54,7
H — 54 6,8
N — 8 14,2
O — 124 2,3

$= C_{36} H_{50} N_8 O_{10} + 2 H_2O$; daß darin eine wandelbare Menge einer Verbindung vorkommt, die als $S_2 O_2$ vorgeſtellt werden kann. S. Scheik. Ond. Deel IV, p. 227.

Hier kommt inzwiſchen eine Veränderung vor, die aus phyſiologiſchem Geſichtspunkt Beachtung verdient. Die Blutkörperchen müſſen nämlich größer und kleiner werden, wenn die Dichtigkeit und Zuſammenſetzung des Bluts zeitweiſe ſich ändert. Nach vielem Trinken, ohne damit gleichen Schritt haltende Urin-Abſcheidung, wird das Serum zeitweiſe dünner, die Blutkörperchen nehmen hierbei mehr Waſſer auf, ſchwellen an und werden größer, aber nehmen nach reichlicher Urin-Abſcheidung wieder ab. Bei Zunahme der Dichtigkeit des Serums müſſen ſie zuerſt kleiner werden und Waſſer durchlaſſen, ſo nach ſtarker Nahrung, mit Stoffen, durch welche die Anzahl der Blutkörperchen nicht vergrößert werden kann.

Zweitens kommt in dieſen Blutkörperchen der Farbſtoff des Bluts vor, von welchem p. 346 die Zuſammenſetzung und Eigenſchaften angegeben ſind.

Aus Verſuchen von Berzelius, Müller, Lécanu und Figuier iſt es bekannt geworden, daß durch viele Salzauflöſungen — auch Zucker —, die mit dem Blut gemengt wurden, die Blutkörperchen abgeſchieden und auf einem Filter geſammelt werden können. Läßt man Blut in eine lauwarme Auflöſung von Glauberſalz fließen, ſo erhält man nach einiger Ruhe auf dem Boden des Gefäßes eine ſchöne rothe Schicht von den farbſtoffhaltigen Blutkörperchen, während meiſtens ein leicht gelb gefärbtes Serum mit der Salzauflöſung den größten Theil der Maſſe ausmacht. Gießt man die Flüſſigkeit ab, ſetzt aufs Neue Glauberſalzlöſung zu, läßt wieder ſich abſetzen ꝛc., ſo kann man ſchließlich die Blutkörperchen frei von Serum erhalten. Durch Filtriren kann man auf dieſe Weiſe, immer mit Glauberſalzlöſung auswaſchend, die Blutkörperchen rein erhalten.

Dumas*), von dieſem lange bekannten Factum Gebrauch machend, räth an, erſt durch Schlagen des Bluts das Fibrin

*) Comptes rend. T. 22. p. 900.

und dann Luft in das Blut zu leiten, um die der Blutkörperchen, welche den im Blut vor- nden arbstoff größtentheils besitzen, zu befördern. Die hlen derselben in schwefelsaurem Natron soll vor Allem uft vermehrt werden, welche man möglichst bald nach n des Bluts hineinleitet, was sicher nicht so ver- werden muß, wie Dumas angiebt, daß die Blutkör- noch einige Zeit nach dem Auslassen des Bluts sich als e en verhalten, sondern was davon abhängt, daß rum, namentlich wenn dasselbe mit Wasser verdünnt alsbald auflöslich werden, und, nachdem sie verschwunden nicht wieder unlöslich gemacht werden können. — Die n der Bekleidungen der Blutkörperchen ist übrigens u. s. mitgetheilt und außer allem Zweifel gestellt, was Dumas später davon gesagt hat, kann diesem zur ung dienen.

die Zahlen für die Zusammensetzung der Blutkör- n betrifft, so wie sie Dumas mitgetheilt hat, nämlich:

	von einer Frau	von einem Hund	von einem Kaninchen.
C	55,1	55,1—55,4	54,1
H	7,1	7,1— 7,2	7,1
N	17,2	17,3—17,3	17,5
O	20,6	20,4—20,2	21,3

so sind sie von keinem Werthe. Er zieht die Blutkörperchen, nachdem sie durch Behandlung mit Glaubersalzlösung gut von Serum befreit sind, mit Alkohol und Aether aus. Dadurch werden sie in Wasser unlöslich und können nun also durch Wasser von dem anhängenden Glaubersalz befreit werden. Was nun übrig bleibt, ist ein Gemenge der Zellenwände, der Kerne und des Inhalts der Blutkörperchen — abgesehen von dem, was außerdem noch in Glaubersalzlösung, Wasser, Alkohol und Aether unlöslich geblieben ist. Die Zellenwand ist eine Proteinverbindung, der Inhalt enthält unter andern den

Farbſtoff. — Die Analyſen ſind auch, was den Stickſtoff betrifft, unrichtig; der Stickſtoffgehalt kann unmöglich ſo groß ſein.

Hinſichtlich der rothen Farbe, welche venöſes Blut durch Glauberſalz- und andere Salzauflöſungen annimmt, haben Roucher und Coulier*) daſſelbe mitgetheilt, was wir davon p. 352 u. f. bereits angegeben haben. Die Luft hat hierbei keinen Einfluß, denn unter einer Oelſchicht nimmt venöſes Blut durch Glauberſalz auch die Farbe des arteriellen Bluts an. Arſenikſaures Natron, Zucker, Chlorkalium, Jodkalium und andere Salze haben dieſelbe Eigenſchaft. Kohlenſäure, durch mit einer Oelſchicht bedecktes Blut geleitet, machte das Blut ſchwarz, und Glauberſalz, nach 24 Stunden hinzugefügt, ſtellte die Farbe nicht wieder her, weil die Blutkörperchen durch die Kohlenſäure aufgelöſt worden waren.

Roucher und Coulier theilen noch andere Verſuche mit, die von Wichtigkeit ſind. Sie leiteten Waſſerſtoffgas durch Blut, das mit Oel bedeckt war; das Blut wurde dadurch dunkler, venöſem Blut ähnlich, jedoch weniger dunkel, als durch Kohlenſäure. Glauberſalz, dieſem Blut hinzugefügt, machte es heller, ohne die Farbe des arteriellen Bluts ganz wieder herzuſtellen. Die Blutkörperchen waren hierbei nicht verſchwunden und nahmen, ſobald ſie der Luft ausgeſetzt wurden, eine rothe Farbe an.

Der Waſſerſtoff hatte hier den Sauerſtoff aus dem Blut verjagt (ſ. die Verſuche von Magnus bei Athmen), und das Glauberſalz konnte daher in ſeinem Vermögen, die Hüllen der Blutkörperchen dichter zu machen — weißer und dadurch den dunkeln Farbſtoff röther durchſcheinen zu laſſen, — nicht durch Sauerſtoff unterſtützt werden, welcher von Natur im Blut aufgelöſt iſt und durch welchen ſonſt eine Oxydation

*) Annuaire de chimie. 1847. p. 736.

... und dadurch die Bildung einer weißeren Substanz aus demselben, zu Stande gebracht wird.

Durch diesen Versuch wird denn das p. 351 u. f. Mitgetheilte bestätigt, daß nämlich der Farbstoff des Bluts beim Athmen nicht verändert wird, sondern die Hülle der Blutkörperchen; daß wirklich eine Oxydation der Hüllen durch Sauerstoff statt findet, aber dies bloß in schon ausgelassenem Blut, so lange die Hüllen nicht aufgelöst sind, möglich ist; daß Salze ꝛc. die Hüllen contrahiren, weißer, dichter machen, aber daß sie allein, nicht durch die oxydirende Wirkung des Sauerstoffs unterstützt, durchaus nicht diese Dichtigkeit, diese Weiße der Hüllen geben können, welche Oxydation und Salze zusammen zu Wege bringen, so daß denn auch, wenn nur eine der zwei Ursachen wirksam ist, die dunkle Farbe des Farbstoffs durch die minder weiße der Hüllen nicht so hell roth hindurchscheinen kann.

Im Wesentlichen ist daher durch diese Untersuchung von Roucher und Coulier in dem so viel besprochenen Gegenstand der Farbenveränderung des Bluts keine Aenderung hervorgebracht, sondern derselbe ist noch in derselben Lage, wie er im Früheren behandelt ist.

Was den Zucker anlangt, so kann seine Wirkung auf die Hüllen der Blutkörperchen nicht ganz so wie die einer Salzauflösung angesehen werden. Die Luft, in einer Zuckerauflösung vorhanden, oxydirt sie, der Zucker selbst löst sie nicht auf; aber eine Contraction der Theile des Häutchens durch Zucker anzunehmen, wird durch die bekannte Wirkung von Zucker auf diese Art von Proteinverbindungen nicht angedeutet. Die Wirkung des Zuckers verdient daher näher untersucht zu werden; die Versuche, welche Roucher und Coulier darüber angestellt haben, lehren nichts und lassen die Sache unentschieden. — Das Einzige, was sich daraus etwa ableiten ließe, ist, daß der Zucker im concentrirten Zustande den Inhalt der Blutkörperchen durch Exosmose vermindere, sie verkleinere, und dadurch die Hülle dichter werden lassen kann, wodurch dann

der ſchwarze Farbſtoff roth durchſcheinen muß. Hierzu fügt ſich in jedem Fall der Sauerſtoff der in der Zuckerlöſung enthaltenen Luft. Ob das erſte wirklich ſtattfindet, kann aus Meſſungen der Blütkörperchen in Zuckerwaſſer und in Blut ermittelt werden. — Es iſt um ſo mehr von Belang dies zu unterſuchen, als es ſicher iſt, daß Waſſer durch welches die Blutkörperchen erſt anſchwellen, und daher die Hülle dünner wird (?), das Blut dunkler macht*).

Ueber die Veränderung der Blutfarbe iſt in der letzten Zeit, ſeit dem Erſcheinen des p. 350 u. f. Mitgetheilten noch manches publicirt worden, namentlich von Bruch**), Scherer***) und Reuter,†) die jedoch die Sache nicht weiter gebracht haben. Bruch nimmt drei Urſachen der Farbenveränderung nach darüber angeſtellten Verſuchen an: a) chemiſche Veränderung des Farbſtoffes ſelbſt; b) An- oder Abweſenheit von Blutkörperchen oder andern Theilchen; c) Veränderung der Form der Blutkörperchen, oder wohl ihrer zurückwerfenden Oberfläche. Für die erſtere Urſache kenne ich keinen einzigen Beweis, auch nicht unter denen, welche Bruch angegeben hat. — Nach Reuter ſoll das venöſe Blut mehr Waſſer enthalten — was indeſſen nicht bewieſen iſt — und wegen dieſes großen Waſſergehalts ſollen die Hüllen der Blutkörperchen angeſchwollen ſein und demgemäß der Farbſtoff dunkel hindurchſcheinen. Der größere Gehalt an Kohlenſäure in venöſem Blut ſoll die Hüllen nach Reuter auch mehr durchſcheinend machen, gerade ſo wie dies ſchon von ihm im Frühern mitgetheilt wurde; auch er giebt keine neue Gründe an, ebenſo wenig als Scherer in ſeinen ſpäteren Verſuchen. Wir kön-

*) Die Verſuche von Bonnet (Compt. rend. T. 23, p. 862) mit Cicuta, nux vomica, Belladonna etc., durch welche die Farbe des Bluts nicht geändert wurde, übergehe ich mit Stillſchweigen.

**) Henle's Zeitſchrift für rat. Med., 1844, S. 308 u. 410.

***) Ibid. S. 288

†) Ibid. 1845, S. 165. Z. Jahresbericht von Scherer, 1846, S. 324 u. 1848, S. 35.

nen daher den Gegenstand als auf demselben Standpunkt stehend ansehen, auf welchem er vor einigen Jahren stand, und noch die Ansicht festhalten, daß der Farbstoff des Bluts beim Athmen nicht verändert wird.

Mag auch noch einmal Licht darüber aufgehen, sicher **wird die geringe Menge Farbstoffe, die im ganzen Organismus vorkommt, nimmer Rechenschaft geben von der Oxydation des arteriellen Bluts. Ueber die Menge des Farbstoffs fehlen uns noch Bestimmungen, aber nach der geringen Menge zu urtheilen, die man aus vielen Litern Blut erhält, scheint es nicht, daß ein ausgewachsener Mensch mehr als 8 bis 16 Gramm reinen Farbstoff besitzt*). Dadurch kann unmöglich von der Absorption von Sauerstoff und der Ausscheidung von Kohlensäure, die beständig in den Lungen statt hat, Rechenschaft gegeben werden.**

Man kann inzwischen keineswegs behaupten, daß beim Athmen gar keine Einwirkung des Sauerstoffs auf das Hämatin statt findet, sondern nur daß nach allem, was wir gegenwärtig wissen, die Farben-Veränderung des Blutes nicht davon abhängig ist.

Marchand hat eine andere Betrachtungsweise über die Farbenveränderung des Blutes mitgetheilt**). Nach ihm muß dieselbe überhaupt nicht einer chemischen Wirkung zugeschrieben werden, sondern bloß einer mechanischen Wirkung der in dem Blut aufgelösten Gase. Er gründet diese Ansicht auf einen Versuch, wobei Blut, welches Sauerstoff aufgenommen hatte, unter der Luftpumpe — also durch bloßen Verlust von Sauerstoffgas, keineswegs chemisch gebundenen Sauerstoffs — dunkeler wurde. Ebenso können Wasserstoff und Stickstoff, die bloß den Sauerstoff mechanisch verjagen und keine chemische

---

*) Nach Schmidt würde die Menge viel größer sein, er rechnet 1 Th. Farbstoff auf 7 Th. Globulin in den Blutkörperchen. Ann. d. Chem. u. Pharm. Bd. 61, p. 165.

**) Journ. f. pract. Chemie. Bd. 38, S. 273.

Verbindung von Sauerſtoff mit irgend einem Blutbeſtandtheile zerſtören können, auf keine andere Weiſe das rothe Blut dunkler machen, als durch mechaniſche Wirkung.

Die Bemerkungen von Marchand ſind vollkommen richtig, ſo wie die Facta genau ſind. Sie beweiſen zunächſt genugſam, daß der Farbſtoff ſelbſt, in den Blutkörperchen eingeſchloſſen, keine Rechenſchaft von der veränderten Farbe geben kann; ſie führen zur Annahme mechaniſcher Einflüſſe, die ſo aufgefaßt werden mögen, daß der Sauerſtoff im Blut gewiſſe Beſtandtheile, welche es auch ſein mögen, weißer macht ohne ſich darum mit den Stoffen zu verbinden; daß Waſſerſtoff, Stickſtoff, der luftleere Raum, indem der Sauerſtoff ausgetrieben wird, die weißen Theilchen mehr durchſcheinend werden laſſen.

Daraus folgt jedoch nicht, daß der als Gas vom Blut abſorbirte Sauerſtoff keinerlei Materie des Bluts zugleich oxydirt; das Weißerwerden und die Oxydation müſſen ſelbſt Hand in Hand gehen, denn mit Sauerſtoff verſehenes Blut wird, wenn es mittelſt der Luftpumpe davon befreit wird, nicht ſo dunkel wie Blut, welches nicht mit Sauerſtoff geſchüttelt wurde, urſprünglich iſt. Der Verſuch iſt leicht genug anzuſtellen und beſtätigend für die Anſicht, daß der Sauerſtoff ſowohl chemiſch als mechaniſch durchſcheinende oder durchſichtige (doorschynende) Theilchen des Bluts (die Hüllen der Blutkörperchen) weiß, undurchſichtig macht. — Wie dieſe mechaniſche Wirkung aufgefaßt werden muß, wiſſen wir nicht; aber wir wiſſen auch nicht, weshalb Leim durch Alkohol weiß und glanzlos wird und durch Verdrängen des Alkohols mittelſt Waſſers wieder durchſcheinend wird und dies ſo oft wiederholt werden kann als man will. Die mechaniſche Wirkung von Sauerſtoff und Waſſerſtoff z. B. muß wahrſcheinlich auf ähnliche Weiſe aufgefaßt werden.

Unter den in der That ſchönen Verſuchen und Wahrnehmungen, die auf dieſem Felde gemacht ſind, und die alles

len, was wir über die Urſache der Farbenveränderung im Früheren und hier oben mitgetheilt haben, müſſen die von Harleß*) gewannt werden. Während er die beiden Durchmeſſer der Blutkörperchen in Sauerſtoff = 0,011 und 0,007 fand, fand er ſie in Kohlenſäure = 0,014 und 0,009. Sauerſtoff machte den äußerſten Umfang der Blutkörperchen undurchſichtig und ſcharf, das ganze Häutchen granulös; Kohlenſäure machte den Umfang rund und die Granulation an der Oberfläche verſchwinden; das Häutchen war durchſcheinend, und nach einiger Zeit wurde es aufgelöſt. **)

Faſſen wir dieſe Wahrnehmungen von Harleß in dem ne auf, in welchem wir dieſen Gegenſtand im Früheren oben ſtets betrachtet haben, ſo kommt es darauf us, daß alles, was den dunkelbraunen Farbſtoff unverän- durch die Umhüllungen der Blutkörperchen durchſcheinen n kann, die Blutfarbe dunkel, alles was die Umhüllungen macht, die Blutfarbe roth erſcheinen läßt. ***)

---

*) Diſſert. über den Einfluß der Gaſe auf die Form der Blutkörperchen von Rana Otemporaria. Erlangen. Auch in Scherer's Jahresbericht, 1847, S. 151.

**) S. auch Raſſe in Wagner's Handw. Bd. 1, S. 97.

***) Die Beweiſe von Scherer (deſſen Jahresb., 1848, S. 35), daß Fibrin und Blutkörperchen Sauerſtoff aufnehmen, können nicht als gültig angeſehen werden. Nach zwei und mehr Tagen beginnen ſolche Körper ſtets zerſetzt zu werden. Nach Rees (l'Institut, 1848, Nr. 771 u. 772) ſoll der Unterſchied zwiſchen venöſem und arteriellem Blut beſtehen in einem phosphorhaltigen Fetten und Phosphaten. Das venöſe Blut ſoll in den Blutkörperchen ein phosphorhaltiges Fett und im Serum keine Phosphate haben, während das arterielle Blut Blutkörperchen haben ſoll ohne phosphorhaltiges Fett, dagegen im Serum phosphorſaure Salze der Alkalien.

Mit ſolchen Sachen iſt der Wiſſenſchaft ſchlecht gedient; keine einzige Wahrnehmung Anderer beſtätigt dieſen Ausſpruch.

Nach Liebig (Thierchemie) iſt die Sache anders. Werden die Blutkörperchen, in Waſſer vertheilt, mit einer Auflöſung von Schwefelkalium oder Schwefelammonium zuſammengebracht, ſo verwandelt ſich die rothe Farbe in dunkelgrün, oder in die Farbe, welche in einer Flüſſigkeit vertheiltes Schwefeleiſen beſitzt. Hierdurch wird nach ihm angedeutet, daß die Blutkörperchen zweites Eiſenoxyd beſitzen. Indem nun das Hämatin eine Verbindung einer organiſchen Gruppe mit Eiſenoxyd iſt, ſo kann dieſes Deutoxyd in Protoxyd verwandelt werden und wahrſcheinlich auch wohl mit Säuren in Verbindung kommen. Er meint, daß im venöſen Blut wohl kohlenſaures Eiſenoxidul mit der organiſchen Gruppe vorkommen und dieſes bei der Umwandlung des venöſen in arterielles Blut in Eiſenoxyd ſtets mit der organiſchen Gruppe vereinigt, verwandelt werden kann.

Es beſteht wahrſcheinlich ein kohlenſaures Globulin, worüber hier unten bei Albumin gehandelt werden ſoll; es muß löslicher ſein wie von Kohlenſäure freies Globulin.

Außer dem Hämatin unterſcheidet Simon†) einen andern Farbſtoff im Blut, den er Hämaphaein nennt††). Eingetrocknetes Blut wird mit kochendem Waſſer ausgelaugt, wieder getrocknet und zu Pulver gerieben. Dieſes zieht man mit Aether aus, ſo lange dieſer noch etwas aufnimmt. Das Ungelöſte wird mit kochendem Alkohol von 0,833 behandelt, welchem ein wenig Schwefelſäure zugeſetzt iſt, die Löſung mit kohlenſaurem Ammoniak geſättigt und abdeſtillirt, gerade ſo wie bei der Darſtellung von Hämatin. Der Rückſtand in der Retorte wird mit Aether behandelt, welcher dadurch braun wird, dann das Zurückbleibende mit Waſſer ausgezogen, welcher ſich dabei gelb färbt. Endlich wird es mit Alkohol ausgezogen, welcher Blutbraun nicht Blutroth auflöſt. Nach Verdampfung des Alkohols kann kalter Alkohol bloßes Blutbraun aufnehmen.

Das Hämaphaein iſt ein brauner Körper, welcher bei höherer Temperatur, ohne zu ſchmelzen, ſich zerſetzt, ammoniakaliſche Producte giebt und mit Flamme verbrennt. Es bleibt dabei wenig Aſche zurück, und in dieſer Aſche iſt kaum eine Spur von Eiſen. In kochendem Waſſer iſt es mehr oder weniger löslich, in Alkohol iſt es in der Kälte ſchon leicht löslich, auch von Aether wird es aufgelöſt; in Waſſer löſt es ſich leicht bei Gegenwart von Alkali. — Es läßt ſich mit den

---

So ſollte es ſein können; aber es ſollte auch anders ſein können, nämlich ſo, daß das in dem Sulfuret enthaltene Alkali einfach die Hüllen der Blutkörperchen gelatinös macht, ſo wie Eſſigſäure und Schwefelſäure, und daß dadurch die Farbe des Bluts dunkler wird, ſo wie Säuren dies verurſachen. Dunkelgrün wird die Blutfarbe durch Schwefelkalium oder Ammonium nicht, ſondern ſie wird wie die Farbe des venöſen Bluts. Bloßes Kali bewirkt daſſelbe.

†) Handb. der angew. med. Chemie, Bd. 1, S. 328.

††) Ob gelber Gallenfarbſtoff im Blute vorkommt, wie Denis meint, muß noch Unterſuchungen zu entſcheiden überlaſſen werden.

Oxyden von Queckſilber, Silber, Kupfer, Blei zu unlöslichen Verbindungen vereinigen.

Nach dem, was Simon darüber anführt, kann dieſes Haemaphaein für nichts anderes, als von Eiſen befreites Hämatein gehalten werden. Bei der Darſtellung von Hämatein aus getrocknetem Blut ſah ich dieſen Stoff ſtets in reichlicher Menge zum Vorſchein kommen, in viel geringerer Menge dagegen bei der Bereitung von Hämatein aus durch Glauberſalz abgeſchiedenen und nicht getrockneten Blutkörperchen. Schon daraus mag geſchloſſen werden, daß das Hämaphaein ein Zerſetzungsproduct des Hämateins iſt.

Damit iſt jedoch durchaus nicht beabſichtigt, das Hämaphäein aus der Reihe der normalen Blutbeſtandtheile auszuſchließen. Im Gegentheil, ich ſah es ſtets, welche Bereitungsweiſe des Hämateins ich auch anwandte. — Das Hämatin wird und verſchwindet; der erſte Act ſeiner Zerſetzung ſcheint in dem Verluſt von Eiſen zu beſtehen. Bis auf weitere Verſuche hierüber glauben wir, daß das Simon'ſche Hämaphaein ein Zerſetzungsproduct des Hämatins iſt.

Auch Simon ſpricht von coagulirtem Hämatin; was er darunter verſteht, iſt eben ſo undeutlich, als was jeder Andere darunter begreift. Das Hämatin iſt entweder niemals oder immer coagulirt, d. h. es iſt eine in Waſſer unlösliche Materie. So lange es unzerſetzt iſt, bleibt es als unlöslich in den Blutkörperchen eingeſchloſſen; tritt es heraus, dann iſt es zerſetzt, hat Eiſen verloren und zeigt die Eigenſchaften von Simon's Hämaphaein, wozu gehört, daß es in ſchwachem Alkali und alſo in Blutwaſſer löslich iſt.

Dampft man Serum, welches viel Farbſtoff gelöſt enthält, aber frei von Blutkörperchen iſt, z. B. ſo wie man es bekommt, wenn man Blut einige Stunden mit Waſſer gemiſcht ſtehen läßt, ab, ſo erhält man ſehr viel Hämaphaein und ſehr wenig Hämatin.

Hieraus meine ich ableiten zu können, daß der Farbſtoff,

welcher im Blut außer den Blutkörperchen vorkommt, als zerſetztes Hämatin, als Hämaphaein angeſehen werden mag. — Von coagulirtem oder nicht coagulirtem Hämatin kann daher nicht die Rede ſein.

Scherer hat eine Wahrnehmung gemacht, die ſich hieran ſchließt. Er dampft Blut zur Trockne ab, vermiſcht den Rückſtand mit ſtarker Schwefelſäure, rührt mit Waſſer an und läßt abſetzen. In der Flüſſigkeit iſt dann eine reichliche Menge Eiſenſulphat. Aus der gut ausgelaugten feſten Maſſe zieht er durch Alkohol eiſenfreies Hämatin aus, welches er Blutroth nennt, welches ich aber von brauner Farbe ſah und wovon ich meine, daß es mit dem Hämaphaein von Simon überein oder demſelben nahe kommt. Der Alkohol, zur Trockne abgedampft, giebt auf jeden Fall kein Eiſen, ſondern der Rückſtand läßt bei Verbrennen eine weiße Aſche zurück, ſo wie dies auch früher Brande und Vauquelin gefunden hatten*)

Wo das Hämatin entſteht, iſt nicht ſo dunkel, als woraus es entſteht; es muß in den Blutkörperchen gebildet werden, da dieſe erſt farblos ſind und dann gefärbt werden. Lehmann**) meint, daß es aus Fett entſtehe, welches oxydirt wird. Aber der Stickſtoff und das Eiſen machen hierbei Schwierigkeiten. Wir wiſſen es nicht.

Die Meinung, daß es durch die Leber ausgeſchieden wird, indem es von Eiſen befreites Hämaphaein geworden iſt, iſt möglicherweiſe richtig; aber es iſt doch eben ſo viel Grund, um es uns im Urin zu denken; mit Sicherheit iſt nichts davon bekannt.

Man hat aus dem Eiſengehalt des Bluts und des Hämatins den Gehalt des Bluts an letzterem zu beſtimmen ge-

*) Scherer in Ann. d. Chem. und Pharm. Bd. 4, S. 1. Brande in Ann. de Chim. et de Phys. T. 94, p. 52. Vauquelin in Ann. de Chim. et de Phys. T. 1, p. 9.

**) Lehrb. der Phyſ. Bd. 1, S. 314, 1850.

f †); dabei begeht man indeß den Fehler, daß man das
t des Bluts, was von den Speisen abstammt oder von zersetztem Hämatin herrührt, mit als zum Hämatin gehörend ansieht. In Fleisch- und Pflanzenspeisen kommt meistens Eisen vor; dieses Eisen wird nicht unmittelbar und auch nicht der ganzen Menge nach in Hämatin verwandelt und umgekehrt wird das aus zersetztem Hämatin herrührende Eisen auch nicht sofort aus dem Blut weggeführt — und zerzersetzbar ist doch auch sowohl das Hämatin, wie alle andere organische Gruppen des Körpers. — Man findet in Blutserum, das ganz frei ist von Blutkörperchen, stets etwas Eisen. — Bestimmungen von Hämatin, die darauf beruhen, geben daher dessen Menge viel zu hoch an.

Virchow ††) hat einen sehr bemerkenswerthen Körper angezeigt, den er Hämatoidin, auch wohl Xanthose, nennt und der in Extravasaten, unterbundenen Adern, nach einigen Tagen entsteht. Er besteht aus Krystallchen, die zum monokliniſchen System gehören, ist gelblich, röthlich oder schön roth von Farbe; zuweilen ist er amorph; unlöslich in Wasser, Alkohol, Aether, Essigsäure, verdünnten Mineralsäuren und Alkalien. Lehmann†††) sah ihn durch Alkohol, welcher Schwefelsäure oder Ammoniak enthielt, aufgelöst werden, so wie dies mit Hämatin geschieht, jedoch nicht immer. Zuweilen kann man Eisen darin nachweisen, in andern Fällen wieder nicht.

Die Kenntniß von dem Hämatoidin ist noch beschränkt; wahrscheinlich werden wohl verschiedene Körper unter diesem Namen begriffen; aber in jedem Fall ist die Entdeckung von großem Gewicht, daß es wohl ohne Zweifel ein Zersetzungsproduct von Hämatin ist, welches mit Hämatin nahe verwandt ist, und da es im krystalliniſchen Zustande vor-

†) Lehmann physiol. Chem. Bd. I. S. 312. 1850.
††) Archiv f. path. Anatom. Bd. I. S. 385.
†††) Lehrb. der physiol. Chem. Bd. I. S. 311. 1850.

kommt, in jedem Fall zur Kenntniß des Hämatins viel beitragen kann, indem es glücken mag, eine größere Menge davon durch Kunst aus dem Hämatin zu bereiten.

So weit über die gefärbten Blutkörperchen und ihren Inhalt.

Eine vergleichende Untersuchung der ungefärbten und der gefärbten Blutkörperchen wurde von Donders und Moleschott ausgeführt*). Sie benutzten dazu vorzüglich Frösche, weil die Menge der farblosen Blutkörperchen im Vergleich zu der der gefärbten hier größer ist. Sie fanden im Allgemeinen bestätigt, was Wharton Jones von den Blutkörperchen angegeben hatte, und unterscheiden die folgenden Sorten von Blutkörperchen, ungefärbte und gefärbte. Die ungefärbten sind: sehr kleine, die sie Körnerzellchen nennen, und größere; die letzteren entwickeln sich aus den ersteren und zeigen sich in verschiedenen Uebergangsformen bis zu ihrer größten Entwickelung, zum Schluß als blasse farblose Zellen mit deutlichen Kernen; die Zellen sind in der Regel oval, sehr blaß, so daß man erst bloß den Kern sieht und nur bei gutem Licht die blasse Zelle unterscheiden kann. — Bei Fröschen, die lange gehungert hatten, waren die Zellen verschwunden und nur die Kerne noch zu erkennen.

Die rothen Blutkörperchen fanden sie bei Abschluß der Luft, im Widerspruch mit der Angabe von Jones, kernlos, eben so wie beim Menschen und den andern Säugethieren, wo der Kern zum Vorschein kommt, wenn das Blut der Luft ausgesetzt untersucht wird, oder auch, wenn, ohne Zutritt der Luft, Wasser darauf einwirkt. Den Kern der ovalen gefärbten Blutkörperchen halten sie im Ganzen nicht für die Folge einer Coagulirung eines Theiles des Inhalts, sondern für einen besondern Kern, dessen Substanz durch Luft und Wasser unterscheidbar wird.

*) Holl. Beiträge. 1848. S. 360.

Sie fanden außer den ovalen gefärbten beim Frosch auch noch rothe (runde?) gefärbte Blutkörperchen ohne Kern und sehr dunkel gefärbt und glänzend, und halten diese für die höchst entwickelte Form der Blutkörperchen beim Frosch, in Uebereinstimmung mit dem der Säugethiere. Endlich sahen sie **noch Uebergangsformen von den kernhaltigen gefärbten zu den kernfreien gefärbten Blutkörperchen.**

Indem sie Blut von Fröschen, welche mehr oder weniger gehungert hatten — also nach Consumtion eines Theils der Blutbestandtheile — untersuchten, fanden Donders und Moleschott beim Blut aus dem Herzen, daß durch Hunger die runden, glänzenden, kernlosen Blutkörperchen mit der Dauer des Hungers an Menge abnahmen; daß die Menge der ovalen kernhaltigen, dem Wasser Widerstand bietenden im Verhältniß zu den runden kernlosen, zunimmt, daß die Menge dieser letztern im Verhältniß zu der Summe der durch das Wasser durchsichtig gewordenen gefärbten Körperchen, und der kleinen Körnerzellchen, ansehnlich bleibt.

Daraus folgt also, daß die gefärbten, kernlosen, glänzenden, runden Blutkörperchen die höchst entwickelte Form der Blutkörperchen sind und bei Mangel an Nahrung zuerst verschwinden. Aber ihre Zahl ist im normalen Zustand besonders klein und im Verhältniß zu den gewöhlichen wie 1 zu 25. Es sind daher nur einige Blutkörperchen vorhanden, welche diese höchste Entwickelung bekommen.

Das Verhältniß der weißen zu den gefärbten Blutkörperchen finden sie im normalen Zustand wie 1 zu 8, und durch den Hunger sahen sie die Zahl der weißen Blutkörperchen sich vermindern, ein Schluß, welcher für andere Thierklassen, jedoch ohne Zählung, schon früher angegeben war.

Nach einem Hunger von 22 Tagen sahen sie in dem Blut viele blasse Kernzellen von runder Gestalt, mit sehr durchsichtiger Membran, die zuweilen als zerrissen, zuweilen ganz

verschwunden ist; so daß die einzelnen Zellen übrig geblieben waren Am 22. Tage fanden sie auf 40 rothe Blutkörperchen 2,75 freie Kerne und ein Körnerzellchen, aber am 28. Tage des Hungers schon mehr Kerne als rothe Blutkörperchen.

Aus dieser Wahrnehmung mögen wir in Bezug auf die Bestandtheile der Blutkörperchen schließen, daß einige verschiedene Körper als Baustoffe der Blutkörperchen existiren können. Nehmen wir an, daß die kernlosen und kernhaltigen rothen Blutkörperchen, was ihre Membran betrifft, verschieden sind, so erklärt sich das schnelle Verschwinden der ersteren, das längere Standhalten der letzteren. Zweitens kommt der Kern der gefärbten hier in Betracht; ferner die Membranen der blassen kernhaltigen Zellen, die inzwischen sowohl hinsichtlich ihrer Membran wie ihrer Kerne mit den gewöhnlichen gefärbten gleich stehen können. Endlich die Könerzellchen. — Nennen wir alle diese Stoffe Protein-Verbindungen, so ist es möglich, daß wir hier in den gefärbten und ungefärbten geformten Bestandtheilen des Blutes — also außer dem Fibrin und Albumin — mit 4 oder 6 verschiedenen Stoffen zu thun haben. Und nennen wir alles zusammen Globulin, so blickt es doch klar hervor, was auch hierin noch für die organische Chemie zu thun übrig bleibt.

Wer nun das Blut in Masse analysirt und es in der Zusammensetzung gleich mit Muskeln findet, von dem kann man sicher nicht sagen, daß er einen Begriff besitze von dem, was die physiologische Chemie eigentlich nöthig hat.

Es ist zu beklagen, daß bis jetzt noch nicht Rechenschaft gegeben ist von der Verwandlung eines der genannten Stoffe in einen andern, in so fern diese Verwandlung wirklich statt findet. Die farblosen Blutköperchen werden für Chyluskörperchen gehalten*).

Das Fibrin ist im Blut ein Körper im auflöslichen

*) So meinen Müller, Wagner, Nasse u. A., s. Wagner's Handw. I. S. 99.

id wird fest, wenn das Blut ausgelassen wird he kommt. Es bildet dann ein Netz von Fasern, worin die Blutkörperchen zurückgehalten werden, während ringsum sich farbloses Serum befindet.

Vergleichen wir die Zusammensetzung des Fibrins (p. 1020) mit der des Albumins (p. 1022), so sehen wir Verschiedenheit im Schwefel- und Kohlenstoffgehalt; letzteres wird besonders durch eine verschiedene Menge Sauerstoffbedingt. Nach Mulder soll auch mehr Stickstoff im Fibrin sein, nämlich 17,7 Proc., ein Resultat, welches durch Unger und Strecker bestätigt ist, nämlich 17,57*). Solche Ergebnisse können schwerlich Verschiedenheiten bei den Versuchen zugeschrieben werden. Ob dann und wann fremde Stoffe im Fibrin vorkommen und also wirklich Verschiedenheit in der Zusammensetzung besteht, oder ob die Reinigungsweise des Fibrins, das Ausziehen mit verschiedenen Lösungsmitteln, auf die Zusammensetzung von Einfluß ist, muß in nähere Erwägung gezogen werden. Aber sicher ist es, daß, wenn auf diese Weise eine Verschiedenheit vorhanden ist, diese auf unsere Kenntniß von der eigentlichen Zusammensetzung des Fibrins von keinem Einfluß zu sein braucht; denn Fibrin, welches in Salzsäure gelöst und durch kohlensaures Ammoniak niedergeschlagen wurde, giebt stets dasselbe Resultat**), ein Resultat, welches ganz mit dem übereinstimmt, welches ich für nicht auf diese Art behandeltes Fibrin fand (s. p. 1039 hier oben).

So gleichfalls der Stoff, welcher aus Fibrin durch Behandlung mit warmer Kalilauge und Fällen mit Essigsäure erhalten wird, welcher damit ganz überein kommt.

Die Bildung der Fibrinfasern, d. h. der Uebergang des Fibrins aus dem gelösten in den festen Zustand — eine Er-

*) Scheik. Onderz. Deel IV, p. 377.

**) Ibid. p. 396.

ſcheinung, wodurch die Bildung des Blutkuchens, der insula, bedingt wird — iſt eine Veränderung, über welche viel verhandelt iſt. Es iſt ohne Zweifel keine Oxydations-Erſcheinung. In dem Blut im Körper ſind aufgelöſte Theilchen von einer eigenen Beſchaffenheit mit dem Albumin gemengt, ſowie Salpeter und Zucker in Waſſer gemengt ſein können. Die Fibrin bildenden Theilchen werden nach dem Auslaſſen des Bluts an die Luft feſt, und reihen ſich zu Fäden an einander, die ſich mehr und mehr zuſammenziehen und ſchließlich mit den eingeſchloſſenen Blutkörperchen in dem übrigen Serum als ein Kuchen ſchwimmen bleiben (Blutkuchen).

Man hat dieſe Coagulirung einer Oxydation zugeſchrieben, um ſo mehr, als Fibrin mehr Sauerſtoff enthält wie Albumin; aber im luftleeren Raume wird das Fibrin ebenfalls feſt. Die Umſtände, welche auf das Nichtentſtehen oder die langſamere Bildung der Fibrinfäden — alſo auf das Coaguliren des Bluts — Einfluß haben, ſind folgende: durch Hinzufügung einer concentrirten Auflöſung von ſchwefelſaurem Natron, eſſigſaurem Kali, ſalpeterſaurem Kali, Chlorkalium, Chlornatrium oder Borax zu dem friſchen Blut wird das Gerinnen verzögert oder verhindert; ferner wird die Coagulirung verringert durch die kohlenſauren Alkalien; entgegen gewirkt wird ihr durch verdünnte Mineralſäuren; durch ſalpeterſaures Strychnin, durch Morphin, Nicotin, Opium wird ſie vermindert (Hamburger, Hewſon, Schulz, Simon, Magendie, Hunter).

Durch Berührung mit thieriſchen Theilen, wie Fleiſch, thieriſchen Häuten ꝛc., wird der Coagulirung entgegen gewirkt. Durch Kälte wird ſie verzögert; plötzlich gefrierend, wird das Blut beim nachherigen Aufthauen erſt flüſſig und coagulirt dann bei Erhöhung der Temperatur. Hewſon meint, daß 38° bis 40° für das Coaguliren die günſtigſte Temperatur iſt. Darum, um die Coagulation zu befördern, macht man auch die Gefäße, worin das Blut bei einem Aderlaß aufgefangen wird, lauwarm.

Befördert wird die Coagulirung durch galvaniſche Electri-

cität, durch schnelle Verdampfung des Bluts, durch Gummi, Zucker, Kleister, durch Abkochungen von Digitalis, Taback, Alkohol, Aether (Hamburger und Magendie).

Die Coagulirung erfolgt in Wasserstoff- oder Kohlensäuregas ebenso gut wie in der Luft.

Die Veränderung bleibt also außerhalb des Terrains der Oxydation, selbst des Stoffwechsels, und gehört auf das Gebiet der Isomerien. Im Körper kann dem Festwerden der aufgelösten Fibrintheilchen entgegen gewirkt werden durch ihren Contact mit allerlei thierischen Theilen im Zustande der Umsetzung — ein Stückchen Fleisch, ein Stück eines Magens thut außer dem Körper im frischen Blut dasselbe —, aber dem Einfluß dieser Theile entzogen, wird das Fibrin in der Ruhe und bei einer Temperatur zwischen 0° und 40° fest, sowie Eiweiß es bei 60° bis 64° wird, welches Eiweiß auch nichts weiter nöthig hat, um dann fest zu werden.

Der Unterschied indeß, welcher zwischen dem Festwerden von Eiweiß und von Fibrin besteht, mag nicht vernachlässigt werden. Beim Eiweiß ist es eine bestimmte Temperatur, deren es bedarf, beim Fibrin ist die Temperatur eine mehr untergeordnete Bedingung; es wird kein bestimmter Wärmegrad erfordert, sondern nur, daß das Fibrin den Einflüssen entzogen werde, die dem Festwerden entgegen wirken. Diese Einflüsse kennen wir nicht; das Flüssigbleiben der Fibrintheilchen im Körper muß von bestimmten thierischen Theilen ausgehn, die zum Blutgefäßsystem gehören, und wahrscheinlich wohl nicht zu den großen Gefäßen, sondern zum Capillarsystem; bilden sich doch in der Cholera während des Lebens falsche Polypen von coagulirtem Fibrin im Herzen und den großen Gefäßen und sind die Ursache der Beängstigung*). Auch hier ist es also das träge Fließen des Bluts, die Ruhe, wovon wir schon

*) Natuur-en Scheik. Archief. Deel I.

früher geſprochen haben, wodurch die Coagulirung zu Stande kommt.

Obſchon wir weit entfernt ſind, die Primitivfaſern der Muskeln (p. 630) für feſt gewordenes Fibrin zu halten, tragen doch die im Blut aufgelöſten und durch die Wände der Capillargefäße nach Außen gedrungenen Theilchen des Fibrins dazu bei, die Hauptmaſſe der Primitiv-Muskelfaſern zu bilden. Für das Feſtwerden dieſer Theilchen in dem Sarcolemma, welches ſie auch durchdringen müſſen, iſt Ruhe hinreichend, eben ſo wie für das Coaguliren des Fibrins in dem Blutkuchen.

Es bleibt die Frage, ob die leichter oder die minder leicht löslichen Kügelchen, wovon p. 636 geſprochen iſt, in den Muskeln aus den Theilchen des Blutfibrins gebildet werden.

Nach v. Baumhauer*) iſt die Zuſammenſetzung der Subſtanz der Fiſchmuskeln, die man erhält, wenn man dieſe mit Eſſigſäure auszieht und durch Ammoniak niederſchlägt, nicht der des Fibrins gleich, ſondern eher der des Albumins. — Aber das Fleiſch von Fiſchen verhält ſich anders, wie das von Säugethieren und Vögeln.

Von Rindfleiſch bekam Adriani durch Behandeln mit kaltem Waſſer, Auflöſen in Eſſigſäure und Fällen mit kohlenſaurem Ammoniak einen Niederſchlag, deſſen ich p. 641 bereits gedacht habe. (C iſt daſelbſt noch = 76,437 gerechnet)**).

*) Scheik. Onderz. Deel IV, p. 318.

**) Nach Analyſen von Strecker (Ann. d. Chem. u. Pharm. Bd. 73, S. 127) iſt der Stoff, der erhalten wird, wenn man mit Waſſer gut ausgelaugtes Fleiſch mit verdünnter Salzſäure übergießt, worin er ſich auflöſt, und ihn dann aus der Löſung mit kohlenſaurem Ammoniak niederſchlägt, dem Blutfibrin in der Zuſammenſetzung faſt gleich. Er fand dafür (C = 75,12):

C	— 54,46	— 53,67
H	— 7,28	— 7,27
N	— 15,84	— 16,26
O	— 19,81	
S	— 1,21	— 1,11
Aſche	— 1,40	

Dieſe Reſultate weichen in O und N von denen von Adriani ab; ſie ſtimmen,

Mit der Bildung der Anſteckungskruſte verhält es ſich ſo, wie mit dem Feſtwerden des Fibrins. — Der Stoff, aus die Anſteckungskruſte beſteht, ſteht dem Fibrin in Zuſammenſetzung und Eigenſchaften nahe, aber iſt nicht daſſelbe. Nach den letzten Unterſuchungen von Fibrin haben wir (C = 75,12):

	Fibrin*).	Anſteckungskruſte*). I.	II.
C	— 52,66	51,62 —	51,90
H	— 6,93	6,93 —	6,07
N	— 15,51	15,51	
O	— 23,37		
S	— 1,20 . . .	25,03	
P	— 0,33		

Indem wir die Möglichkeit erkennen, daß in der Menge von Sulphamid oder Phosphamid ſpäter einige Verſchiedenheit zwiſchen beiden gefunden werden kann, nähern ſie ſich doch einander. — Auf dem Blut von Pferden, beſonders, wenn ſie gut gefüttert ſind, findet man ſtets, eben ſo wie zuweilen beim Blut vom Menſchen nach ſtarkem Eſſen oder beim Blut von ſchwangern Frauen, eine Anſteckungskruſte. Dies beweiſt noch mehr die Annäherung an Fibrin.

Woher die Verſchiedenheit in der Zuſammenſetzung von Anſteckungskruſte und Fibrin? Daß Anſteckungskruſte kein Fibrin iſt, geht aus dieſen Analyſen genugſam hervor und dies kann noch näher gezeigt werden, wenn friſches Fibrin und friſche Anſteckungskruſte nur eine Viertelſtunde mit Waſſer ge-

außer im Stickſtoffgehalte, mit dem überein, was v. Baumhauer für eine auf gleiche Weiſe erhaltene Subſtanz aus Schelle und Junge fand (l. l. p. 317.).

C — 54,87 — 54,82
H — 7,08 — 9,87
N — 15,50 — 15,50.

Liebig, welcher die Verſuche von Strecker mittheilt, ſagt von den Verſuchen Adriani's und v. Baumhauer's kein Wort.

*) Scheik. Onderz. Deel IV, p. 274.

**) Ibid. Deel. I. p. 560. I. iſt von einem Pleuritiſchen, II. aus Pferdeblut

kocht werden. Beim Fibrin bekommt man in dieser Zeit nur Spuren einer in Wasser gelösten Substanz, bei Ansteckungskruste 14 Proc. und durch fortgesetztes Kochen mehr, dann giebt das Fibrin diesen Stoff aber auch in reichlicherer Menge, wenigstens wenn das Kochen z. B. 40 Stunden lang fortgesetzt wird. — Durch langes Kochen an der Luft wird das Fibrin in der That orydirt und Tri-Oxyprotein daraus gebildet, welches nach meinen letzten Untersuchungen*) mit Ammoniak verbunden als eine saure Verbindung, die folgende Zusammensetzung hat (C = 75,12):

C — 72 — 51,1
H — 114 — 6,6
N — 18 — 14,6
O — 30 — 27,7

$= 2\ (C_{36}\ H_{50}\ N_8\ O_{13}) + N_2\ H_8O + 3\ H_2O.$

Es ist dieser Stoff, welcher mit dem Fibrin verbunden die Ansteckungskruste bildet und wodurch der niedrigere Kohlenstoffgehalt der Ansteckungskruste bedingt wird. Er ist in Wasser leicht löslich, und wird, wenn man die Ansteckungskruste mit Wasser kocht, in beträchtlicher Menge daraus aufgelöst.

In Pferdeblut muß also immer Tri-Oxyprotein gefunden werden, und da Ansteckungskruste, wenigstens Krusten, die daran grenzen, sehr leicht auf Menschenblut vorkommen, ist das Tri-Oxyprotein ohne Zweifel ein im Blut nie ganz fehlender Körper; es muß unter den extractartigen Körpern des Bluts sich finden.

Was nach Entfernung des Tri-Oxyproteins durch warmes Wasser von der Ansteckungskruste übrig bleibt, hat die Zusammensetzung des Fibrins, und mag mehr oder weniger als coagulirtes Fibrin angesehen werden. Ansteckungskruste ist oftmals reich an ungefärbten Blutkörperchen.

---

*) Scheik. Onderz Deel IV. p. 283.

Wir kommen also zu dem Schluß: Ansteckungskruste ist aus zwei Stoffen zusammengesetzt: Tri-Oryprotein und Oryprotein; Fibrin besteht aus dem letzteren allein, wenigstens was die Hauptmasse betrifft: Fibrin enthält in jedem Fall mehr Sauerstoff als Protein und also auch mehr als Eiweiß.

Die Hauptstoffe der Ansteckungskruste sind also im Blut aufgelöst, werden darin aufgelöst erhalten durch dieselben Ursachen wie das Fibrin, und werden außer dem Körper, bei der Ansteckung des Bluts, unter denselben Umständen fest oder nicht fest wie das Fibrin.

Das Steigen der Theile der Ansteckungskruste auf die Oberfläche des Bluts liegt auch an einem großen Fettgehalt derselben, eben so wie beim Fibrin. Ich fand in der trockenen Kruste 4 Proc. Fett*). Dieses Fett ist mit den aufgelösten Theilchen der gestehenden Kruste innig verbunden, kommt nach dem Auslassen des Bluts als eine durchscheinende Schicht auf die Oberfläche und wird dann fest. Unter der Kruste findet man durchgehends viel weniger Fibrin, wie im gesunden Blut, woraus entweder eine Uebereinstimmung zwischen Ansteckungkruste und Fibrin, oder wenigstens ein leichter Uebergang des letzteren in erstere abgeleitet werden mag.

Die Stoffe, die Oryprotein enthalten, vorzüglich wenn sie zugleich viel Phosphamid enthalten, wie Legumin**) (C = 75,12):

	Von Erbsen.	Vermindert um SN_2H_4 und $P_2N_2H_4$.	Alt.	Oryprotein, berechnet.
C	— 50,72	— 53,5	— 36	— 53,6
H	— 6,57	— 6,8	— 54	— 6,7

*) Natuur-en Scheik. Archief. Deel IV, p. 368. In Fibrin fand ich ungefähr eben so viel, l. l. Deel I., p. 5.

**) Scheik. Onderz. Deel IV, p. 414. = $C_{40}H_{50}N_8O_{10} + O + 2H_2O$, nach Versuchen von Norton. Löwenberg (Pogg. Ann. 1849, Nr. 11 und 12) hat zersetztes Legumin für Legumin gehalten.

	Von Erbsen.	Vermindert um SN_2H_4 und $P_2N_2H_4$.	At.	Oxyprotein, berechnet.
N	— 15,77	— 14,7	— 8	— 13,9
O	— 23,78	— 25,0	— 13	— 25,8
S	— 0,77			
P	— 2,39			

geben beim übermäßigen Genuß leicht Ansteckung, so wie es der Genuß vieler Bohnen bei den Pferden lehrt. — Wenn man Pflanzen-Proteinverbindungen durch den Namen von thierischen Proteinverbindungen unterscheiden will, so dürfte Legumin zunächst an Fibrin oder an Ansteckungskruste angrenzen, so wie dies sich zeigen kann, indem man das Phosphamid von Legumin abzieht; was übrig bleibt, ist in der Zusammensetzung der organischen Gruppe von Fibrin gleich.

Hierbei vergesse man jedoch das Phosphamid nicht; es ist es, welches als Phosphor auf den Organismus zu wirken scheint; welches Aufweckung (opwecking) giebt, wie kleine Mengen Phosphor. Jeder kann sich davon überzeugen, der einige Tage viel Fleisch genießt und dann seine Diät zum Theil wechselt mit Erbsen oder Bohnen; man wird sich im letztern Fall viel mehr genährt, viel kräftiger, viel mehr aufgeweckt fühlen.

Die Ansteckungskruste ist beinahe ganz und gar von gefärbten Blutkörperchen befreit; so schnell haben die aufgelösten Theile im noch aufgelösten Zustande die Oberfläche erreichen können, daß sie durch alle die Blutkörperchen aufsteigen konnten, ohne mehr als einige wenige — und dann wohl noch in den untersten Schichten — einzuschließen.

Die bläulich gefärbten und andere Speckhäute, die auf gewissen Blutsorten gesehen werden, scheinen mehr mit einer gewissen Armuth an Blutkörperchen, oder einer gewissen größeren Dichtigkeit des Blutserums in Verbindung zu stehen, als mit einem durchgehends größeren Gehalt an Fibrin oder einem mit Ansteckungskruste übereinstimmenden Stoff, z. B.

Scorbut ꝛc. Eine Verschiedenheit im Fettgehalt, eine andere Art von Fett, mit dem Fibrin verbunden, ist vielleicht die Ursache solcher Verschiedenheiten: an einige so sehr verschiedene Arten von Fibrin ist nicht zu denken, obschon es nicht unmöglich ist, daß es mehr als eine Art von Fibrin giebt.

Es kann bei verschiedenen Arten Fibrin Verschiedenheit **vorhanden sein im Gehalt an phosphorsaurem Kalk, welcher einen wesentlichen Bestandtheil von zu Fäden festgewordenem Fibrin ausmacht. Ich fand den Phosphorgehalt im Fibrin = 0,33 Proc. und die Menge des Phosphors in dem phosphorsauren Kalk, der mit dem Fibrin von Kühen verbunden war, auch zu 0,33 Proc., was 1,32 Proc. *) phosphorf. Kalk entspricht und auf eine chemische Verbindung von diesem phosphorsauren Kalk mit Fibrin hinweist. Gewöhnlich untersucht man das Fibrin, nachdem es durch eine Säure soviel als möglich davon befreit ist, aber von physiologischem Gesichtspunkt aus muß der phosphorsaure Kalk zu seinen Bestandtheilen gerechnet werden. — Da indeß Fibrin vorkommt, welches weniger als 1,32** Proc. Asche zurückläßt, selbst bis 0,77 Proc. hinab, da auch ein viel größerer Aschengehalt in Fibrin gefunden ist**), so scheint der Gehalt an phosphorsaurem Kalk darin nicht constant zu sein, und es kann also in der That eine gewisse Verschiedenheit in den Eigenschaften des Fibrins — und im Allgemeinen in den Eigenschaften der Proteinverbindungen — zu Stande kommen, bloß durch Verschiedenheit im Gehalte an unorganischen Stoffen. — Bei Eiweiß sehen wir eine Verschiedenheit im Schwefelgehalt zwischen Eiweiß aus Blutwasser und Eiweiß aus Hühnereiern; die kleinen Verschiedenheiten, welche diese beiden Eiweißarten zeigen, können bloß von diesem verschiedenen Gehalt an Sulphamid abhängen. Eiweiß aus dem Pflanzenreich hat einen andern Sulphamid-Gehalt.

*) Natuur-en Scheik. Archief, Deel VI., p. 98 u. 112.

**) l. l. p. 112.

Bei den Stoffen, welche Protein enthalten, wiſſen wir, daß durch kleine Abweichungen in dem Gehalt an den mit dem Protein verbundenen Körper die Neben- — nicht die Hauptеigenſchaften — dieſer Stoffe, welche wir gegenwärtig mit einem verſchiedenen Namen bezeichnen, verſchieden ſind.

Virchow *) macht einen Unterſchied zwiſchen venöſem und arteriellem Fibrin, da das erſtere in einer Salpeterlöſung in zwei Tagen, das letztere kaum in 14 Tagen weich zu werden beginnt. Damit kommt überein, was Denis und Scherer **) von der Anſteckungskruſte ſagen, die auch in einer Salpeterlöſung nicht aufgelöſt wird, wenn ſie von einem Pneumonicus herſtammt; iſt ſie von einem an fibris puerperarum Leidenden, ſo wird ſie von Salpeterwaſſer ſchnell aufgelöſt. — Wenn wirklich ein ſolcher Unterſchied zwiſchen venöſem und arteriellem Fibrin beſteht, ſo wird die Unterſuchung dieſer zwei Fibrinarten auf's Neue wichtig; dieſer Unterſchied kann klein ſein, der gegenwärtigen Elementar-Analyſe entgehen, er kann auf einer kleinen Einmengung beruhen, in dem vielleicht, was Buchardat Eridermoſe nennt †), aber er iſt wichtig genug, um beachtet zu werden, ſowohl aus dem Geſichtspunkt des Stoffwechſels des Bluts, wie aus dem der Bindung von Sauerſtoff beim Athmen.

Zimmermann ††) hat ſich gegen eine Verſchiedenheit des Fibrins erklärt; aber er ſcheint ſich ſelbſt nicht zu verſtehen.

Daß das Fibrin, ſo wie man es durch bloßes Auswaſchen von Blut mit Waſſer erhält, eigentlich nicht coagulirt zu nennen iſt, erhellt daraus, daß es dann leicht in Eſſigſäure gela-

---

*) Henle und Pfeufer, Zeitſchrift, Bd. 5, S. 213

**) Jahresbericht über die Fortſchritte in der Pharmacie, 6. Jahrgang 1847, S. 146.

†) Scheik. Onderz. Deel I., p. 555.

††) Polemiſches und Poſitives über den Faſerſtoff im Archiv für phyſiologiſche Heikunde. 5. Jahrgang, S. 249. S. auch den genannten Jahresbericht von Scherer, 1847, S. 149, und 1848, S. 32.

tinös wird, in Salzlösungen löslich ist, während es, wenn es bei gewöhnlicher Temperatur mit Alkohol behandelt, und mehr noch, wenn es mit Alkohol und Aether ausgekocht ist, von dem Vermögen, gelatinös oder aufgelöst zu werden, viel verloren hat. Dann sollte es erst coagulirt genannt werden, wenn man einmal diesen Namen beibehalten will. Wir finden also, obschon im geringern Maaße ausgeprägt, beim Fibrin zwei Formen, ebenso wie beim Eiweiß, die sich durch geringere und leichtere Löslichkeit unterscheiden. — Diese Verschiedenheit des Fibrins zeigt sich auch vorzüglich deutlich beim Zusammenbringen mit Wasserstoffsuperoxyd; das bloß mit Wasser ausgewaschene bewirkt augenblicklich die Zersetzung desselben, während das in kochendem Wasser eingetaucht gewesene diese Eigenschaft verloren hat.

An der Präexistenz des Fibrins im Blut ist gegenwärtig nicht mehr zu zweifeln; es ist in besondern aufgelösten Theilen vorhanden, mit dem Eiweißstoff gemengt; seine Auflösung möge unvollkommen, es möge gelatinös und also halb fest im Serum vorhanden sein: davon wissen wir nichts; aber das wissen wir, daß der Fibrin bildende Stoff im Blut als solcher vorhanden ist und nicht bei der Coagulirung des Bluts gebildet wird. Vom Eiweiß ist er bestimmt verschieden durch einen größeren Sauerstoffgehalt.

Nach Wurtz kann Fibrin sich in Fett verwandeln und namentlich wohl buttersaures Ammoniak liefern; Blondeau*) meint, daß auch Käsestoff sich in Fett verwandeln kann. Er fand im frischen Rocheforter Käse kaum $^1/_{200}$ Fett und in solchem, der 2 Monate lang im Keller zugebracht hatte, fast die ganze Masse in Fett verwandelt. Er sah auch Fleisch sich in Fett verwandeln. Es ist sonderbar, daß alter Käse, den wir doch alle kennen, noch Käse ist. — Blondeau scheint besondere Umstände angetroffen zu haben. Bei der Dar-

*) Compt. rend. T. 25, p. 361.

ſtellung von Leucin aus Käſe durch Faulen ſah ich nicht mehr Fett zum Vorſchein kommen, wie urſprünglich da war. Und was die Verwandlung von Fibrin in Fett betrifft, ſo kommt ſtets Fett im Fibrin vor, welches bei dem Wurtz'ſchen Verſuch wohl zur Butterſäurebildung den Anlaß gab. Daß Fett ein zuſammenſetzender Theil von Protein ſein ſoll, ſcheint mir wenigſtens ohne Grund.

Der Eiweißſtoff iſt im Serum aufgelöſt und bildet damit eine ziemlich dickflüſſige Solution, worin jedoch verhältnißmäßig wenig Albumin vorkommt. Er geht bei 61° C. in ſtarre Form über und iſt dann in Waſſer unlöslich geworden. Im löslichen Zuſtande bekommt man ihn indeß, wenn man Blutſerum bei einer 50° nicht überſteigenden Temperatur im luftleeren Raume über Schwefelſäure austrocknet. Im trockenen Zuſtande kann das Eiweiß ſelbſt bis 100° erhitzt werden, ohne zu coaguliren; nach dem Erkalten iſt es in Waſſer wieder löslich. Die lösliche Form kann durch ſchwachen Alkohol niedergeſchlagen werden, ohne in die unlösliche Form überzugehen; iſt der Alkohol aber ſtark, ſo hat es dieſelbe Veränderung erlitten, die Wärme dem waſſerhaltigen Eiweiß mittheilt.

Im coagulirten Albumin iſt Fett vorhanden, welches durch Aether oder Alkohol daraus entfernt werden kann.

Das lösliche Albumin kann aus dem Blut durch Salzſäure niedergeſchlagen und mit ſalzſaurem Waſſer gewaſchen werden, worin es ſich nicht auflöſt, und wodurch es beinahe ganz von phosphorſaurem Kalk befreit wird, welcher in coagulirtem Eiweiß in ziemlich reichlicher Menge vorhanden iſt. Dieſer Niederſchlag iſt ſalzſaures Albumin; daſſelbe iſt in vielem Waſſer löslich, und aus dieſer Löſung wird durch kohlenſaures Ammoniak das Eiweiß niedergeſchlagen, welches, wenn man es dann noch mit Alkohol und Aether auszieht, rein iſt.

Die Verbindung von coagulirtem Eiweiß mit phosphorſaurem Kalk hat einen verſchieden großen Gehalt an dieſem Salz. Man findet von 6 bis 9 Proc. darin. Es ſcheinen

einige Verbindungen davon in einem guten chemischen Verhältniß bestehen zu können, wovon verschiedene Mengen in demselben Blutserum vorkommen. Die Menge von phosphorsaurem Kalk im Blut kann nicht immer dieselbe sein, sondern ist von Nahrung, Lebenszeit ꝛc. abhängig; was der Eiweißstoff davon chemisch binden kann, muß also auch wechseln.

Es ist schon früher angemerkt, daß das Eiweiß sich mit einigen Säuren zu unlöslichen Verbindungen vereinigt; es sind die Mineralsäuren, Schwefelsäure, Phosphorsäure, Salpetersäure, Salzsäure, die alle in der Heilkunde als Adstringentia bekannt sind. Die Verbindungen sind sämmtlich in einer großen Menge Wasser löslich.

Die Kohlensäure kann mit Albumin verbunden werden. Schlägt man Albumin z. B. durch Wärme nieder, vertheilt es in Wasser und leitet Kohlensäure hindurch, so wird das Albumin aufgelöst, schlägt sich aber wieder nieder, wenn man die Lösung der Luft aussetzt. Ebenso das Globulin.

Alkalien lösen coagulirtes Eiweiß auf und verhindern das Coaguliren von aufgelöstem Eiweiß. Einige Tropfen Kali, zu Blutserum hinzugefügt, sind hinreichend, zu bewirken, daß das Coaguliren erst bei viel höherer Temperatur stattfindet, oder selbst wohl dasselbe ganz zu verhindern.

Hierbei wird das Eiweiß jedoch verändert. Nimmt man Eiweiß aus Hühnereiern, vermischt es mit kohlensaurem Kali, theilt das Gemisch in zwei Portionen und kocht die eine derselben, so bleibt diese ebenso wie die nicht erhitzte klar; das kohlensaure Kali hat aber doch das Eiweiß verändert. Fügt man nämlich zu beiden Portionen Salzsäure, so entsteht in der nicht gekochten Portion sehr langsam ein Niederschlag, welcher beständig zunimmt; in der gekochten entsteht der Niederschlag sofort in großer Menge, gerade so als ob man coagulirtes Eiweiß in kohlensaurem Kali aufgelöst und dieser Lösung Salzsäure zugefügt hätte. — Aber zwischen coagulirtem und mit kohlensaurem Kali gekochtem Eiweiß ist ein Unterschied. Setzt man den

eben erwähnten, mit Salzſäure gefällten Portionen viel Waſſer hinzu, ſo löſt ſich das nicht gekochte ſehr ſchnell auf, das gekochte viel langſamer. Und wenn man zu gewöhnlichem coagulirten Eiweiß, welches in Waſſer vertheilt iſt, Salzſäure gießt, ſo wird man keine Auflöſung wahrnehmen.

Es giebt alſo drei Formen, unter denen Eiweiß vorkommen kann: coagulirtes und nicht coagulirtes und eine Zwiſchenform, die erhalten wird, indem man friſches Eiweiß mit kohlenſaurem Kali erwärmt und dann durch eine Säure niederſchlägt.

Das Eiweiß aus Serum giebt vermuthlich daſſelbe, aber ich habe es nicht darauf unterſucht.

Metallſalze verbinden ſich mit löslichem oder durch Alkali wieder aufgelöſtem coagulirten Albumin meiſt zu unlöslichen Verbindungen des Oxyds mit dem Albumin. Es werden zugleich Verbindungen von Albumin mit den Säuren der Metallſalze gebildet, die jedoch durch Waſchen löslich werden: z. B. durch ſchwefelſaures Kupferoxyd entſteht in Eiweißlöſung ein Niederſchlag von ſchwefelſaurem Albumin und von Albumin-Kupferoxyd; ebenſo durch Sublimat ſalzſaures Albumin und Albumin-Queckſilberoxyd. — Bei dem Verabreichen (todienen) von Metallſalzen, wie den zwei genannten, von ſalpeterſaurem Silberoxyd, eſſigſaurem Bleioxyd ꝛc., an Thiere, hat man ſich daher dieſe zwei Verbindungen im Blut vorzuſtellen. — Daß dies wirklich ſo iſt, daß die Metallſalze durch Eiweiß zerſetzt und nicht als ſolche mit Eiweiß verbunden werden, erklärt unter Anderem den Nutzen des Eiweißes bei Sublimat-Vergiftung.

Kreoſot, Gerbſäure und andere Stoffe coaguliren Eiweiß und verbinden ſich damit; organiſche Säuren, wie Weinſteinſäure, Citronenſäure ꝛc. können im Gegentheil coagulirtes Eiweiß auflöſen.

Einige dieſer Reactionen haben auch Bezug auf Globulin und Fibrin, indem ſie in auflösliche Form gebracht ſind; ich

übergehe die Einzelnheiten hiervon mit Stillschweigen und verweise auf das, was früher darüber mitgetheilt ist.

Die Zusammensetzung des Eiweißes aus Blutserum, aus näheren Versuchen abgeleitet, ist folgende:*) (C = 75,12 Vergl. Eiweiß aus Eiern p. 1022.)

C — 53,4
H — 7,1
N — 15,6
O — 22,3
S — 1,3
P — 0,3

Ebenso wie bei Fibrin und andern Proteinverbindungen ist der Schwefel als SN_2H_4 und der Phosphor als $P_2N_2H_4$ darin vorhanden. — Es kommt auch hier zuweilen ebenso viel Phosphor als phosphorsaurer Kalk mit dem Eiweiß verbunden vor **).

Nach Hoffmann†) kann Albumin aus Blut in Casein verwandelt werden. Er legte ein quadratzoll-großes Stück der Schleimhaut des Darmkanals von einem Kalb in helles Blutserum, welches in einem Cylinderglas enthalten war, bei einer Temperatur von 30° bis 45°. Nach acht Tagen hatte sich in der untern Hälfte der Masse ein Coagulum gebildet; die überstehende Flüssigkeit, die nicht mehr alkalisch, sondern sauer reagirte, wurde durch Kochen nicht mehr coagulirt, roch jedoch nach Käse und setzte beim Erwärmen eine weiße Haut an der Oberfläche ab. Das Coagulum soll aus Casein und Fibrin bestehen.

Nach Wurtz††) wird Fibrin, in etwas Wasser vertheilt, bei Sommer-Temperatur in acht Tagen in eine Flüssigkeit verwandelt, die nach stinkendem Käse riecht und beim Erwär-

*) Scheik. Onderz. Deel IV. p. 226.

**) Scheik. Archief. Deel VI. p. 97.

†) Ann. d. Chem. u. Pharm. Bd. 46, S. 118.

††) Ann. de chim. et de phys. T. 11. p. 253.

men coagulirt. Er meint also, daß Fibrin in Albumin verwandelt wird. Dies würde dann das Umgekehrte sein von dem was Hoffmann behauptet. Diese Veränderungen sind, unter geringer Verschiedenheit der Umstände, auf alle Weise möglich, denn alle diese Körper haben denselben Grundstoff.

Es ist daher keine neue, sondern eine bekannte Sache, wovon Liebig unlängst sprach[1]). Außer Wurtz haben auch Andere schon davon Meldung gemacht[2])

Ob Casein im Blut vorkommt, wird von verschiedenen Chemikern auf verschiedene Weise angesehen.

Beim Erwärmen mit Essigsäure giebt Blutserum eine geringe Trübung. Aber mag man dies für Casein halten? Zuweilen verwandelt sich das Serum unter diesen Umständen ganz und gar in eine Gallerte. In diesen Fällen müßte sehr viel Casein im Blut vorkommen. Aber der durch Essigsäure hervorgebrachte Niederschlag ist nicht näher untersucht und das Vorkommen von Casein im gewöhnlichen Blut bleibt daher zweifelhaft.

Fette des Bluts. Die Fette des Bluts müssen eingetheilt werden in solche, die den fest werdenden Blutbestandtheilen anhängen und in solche, die im Serum aufgelöst bleiben. — Zieht man gut mit Wasser ausgewaschenes Fibrin mit Aether aus, so bekommt man eine große Menge Fett; ebenso aus den Blutkörperchen und dem durch Wärme coagulirten Eiweiß, wie Chevreul und L. Gmelin gefunden haben, welcher letztere hauptsächlich das Fett studirte, das im auflöslichen Zustand — und also verseift — in der wäßrigen Flüssigkeit des Bluts übrig bleibt.

Nach Berzelius[3]) ist das Fett, welches aus dem Fibrin von Ochsenblut ausgezogen wurde, krystallinisch, von

---

[1]) Ann. d. Chem u. Pharm Bd. 73, S. 128.

[2]) S. Nasse in Wagner's Handw. I. S. 150.

[3]) Lehrbuch Bd. 9, S. 88. 1840.

saurer Reaction, und läßt beim Verbrennen eine Kohle zurück, die nicht sauer, sondern alkalisch reagirt. Es ist also keine Phosphorsäure in diesem Fett, aber ein Theil wenigstens scheint verseift zu sein. Durch Digestion mit Kali wird nur ein Theil aufgelöst, aber das Ungelöste ist doch verseift, denn beim Verkohlen läßt es eine alkalische Kohle zurück. Aus Alkohol kann das ungelöst gebliebene Fett, nach Entfernung des Alkali's durch Salzsäure, in Nadeln krystallisiren.

Die aufgelöste fette Säure, durch Salzsäure von dem Alkali getrennt, schmilzt bei 100° nicht, aber nach Auflösung in Aether bleibt sie als Oeltröpfchen zurück, die, mit Wasser befeuchtet, wieder fest und pulverförmig werden.

Boudet hat aus eingetrocknetem, mit Wasser gut ausgezogenem Blut durch kochenden Alkohol einen Fettstoff abgesondert, den er Serolin nennt. Er besteht aus perlmutterglänzenden, bei 36° schmelzenden Krystallblättchen, und wird durch Alkalien nicht verseift und beim Erhitzen größtentheils sublimirt, wobei zuletzt Ammoniak auftritt. — In Alkohol soll er wenig löslich sein.

Aus dem erkalteten Alkohol werden durch Verdampfen verschiedene Fette erhalten. Verdampft man zur Trockne und zieht den Rückstand mit Alkohol von 0,83 kalt aus, so bleibt ein weißes pulverförmiges phosphorhaltiges Fett zurück.

Die kalte alkoholische Lösung giebt beim Verdampfen Blättchen von Cholesterin, demselben fettartigen Körper, der in der Galle gefunden wird. Ferner scheiden sich aus dem Alkohol Margarinsäure und Oelsäure aus, zum Theil auch mit Alkali verbunden.

Nach Lecanu und Denis wird kein phosphorhaltiges Fett mit dem coagulirten Eiweiß des Bluts verbunden gefunden, aber wohl in Verbindung mit den Blutkörperchen. Ein phosphorhaltiges Fett von der Art, wie es im Gehirn vorkommt, hat Gobley im Eidotter nachgewiesen und darin Phospho-

Glycerinſäure gefunden*), beſtehend aus 1 Aeq. Glycerin und 1 Aeq. Phosphorſäure, welche mit Baſen Salze bildet, wie die Sulpho-Glycerinſäure. Dieſe Phospho-Glycerinſäure muß, da Gobley ein Alkali anwandte, um ſie abzuſondern, ein Zerſetzungsproduct eines phosphorhaltigen Fettes ſein, welches letztere angeſehen werden kann als beſtehend aus einer fetten Säure, Lipyloxyd und Phosphorſäure, obſchon Gobley meint, daß die Phospho-Glycerinſäure in Verbindung mit Ammoniak im Eigelb vorkommt.

Im Allgemeinen werden die Fette nur in geringer Menge im Blut angetroffen, nach Verſuchen von Bouſſingault.**) Derſelbe fand im Mittel $^5/_{1000}$, ſowohl beim Genuß vom Fett, wie bei dem von bloßem Amylum, oder von Eiweiß. — Seine Verſuche ſind mit Tauben und Kanarienvögeln angeſtellt. Das genoſſene Fett ſcheint alſo ſchnell außer Circulation zu treten

Auf die Fette des Bluts haben indeß die genoſſenen Speiſen einen großen Einfluß, ſowohl was ihre Menge als was ihre Natur betrifft. Im Chylus ſind, wie wir p. 1039 ſahen, Fette in reichlicher Menge anweſend; beim Genuß von vielem Fett muß viel Fett durch den Chylus ins Blut geführt werden. Iſt das genoſſene Fett beim Menſchen Stearin, ſo wird — da Stearin in den erſten Wegen wohl nicht in Margarin verwandelt wird †) — für kürzere oder längere Zeit Stearin im Blut vorkommen ꝛc. — Das Verſeifen der neutralen Fette, zum Theil ſchon in dem alkaliſchen Chylus vor ſich gegangen, wird in dem Blut ſicher fortgeſetzt werden.††)

*) Journ. de pharm. et de chim. T. II., p. 5, 81, 161.

**) Ann. de chim. et de phys. 3me Sér. T. 24. p. 460.

†) Gerhardt hat unlängſt wahrſcheinlich gemacht, daß die Zuſammenſetzung von Stearinſäure und Margarinſäure dieſelbe iſt. Compt. rend. des travaux chimiques, 1849.

††) Thomſon hat [Ann. d. Chem. u. Pharm., Mai 1845, S. 209] Blut unterſucht, welches einige Stunden nach genoſſener Nahrung aus einer Ader entleert war, und dies ſehr weiß und milchartig gefunden. Die Nahrung war ein Pudding geweſen, aus Weizenmehl und Schweinefett bereitet; das Blut war drei Stunden nach der Mahlzeit ſtark weiß, wurde indeß durch Erwärmen heller, da das Fett, welches in

aſſer, vom Eiweiß befreit. Außer den ge-
n Stoffen bleibt nach dem Verdampfen des Blutwaſſers,
s durch Erhitzen und Filtriren vom Eiweiß befreit war,
noch eine gelbe Subſtanz zurück; abſoluter Alkohol zieht daraus
eine extractartige Subſtanz aus, in geringer Menge; Alkohol
von 0,83 löſt darnach andere extractartige Stoffe auf, neben
Salzen, und läßt, außer andern Salzen, noch mindeſtens zwei
organiſche Stoffe ungelöſt, von denen der eine in Waſſer lös-
lich, der andere unlöslich iſt.

Berzelius glaubt, daß dieſe organiſchen Stoffe zum
Theil von dem Eiweiß herrühren; den unlöslichen hält
er für coagulirtes Eiweiß, welches aus der ſchwach alkaliſchen
Flüſſigkeit nicht ganz abgeſondert werden kann. Aber auch
die löslichen Stoffe hält er zum Theil wenigſtens für Pro-
ducte der Zerſetzung von Eiweiß, die während des Abdam-
pfens oder beim Coaguliren ſelbſt entſtanden ſind. Kein an-
derer Chemiker hat der Kenntniß dieſer extractartigen Mate-
rien ſo viel Zeit und Arbeit gewidmet, namentlich denen, die
im Fleiſchauszug vorkommen; er hat für das früher ſogenannte
Osmazom die ſcharfſinnigſten Scheidungsmittel gefunden und
eine Menge verſchiedener Stoffe darin nachgewieſen; er meint,
daß im Blut ähnliche vorkommen, und in der That muß
der Fleiſchauszug auch die löslichen organiſchen Stoffe des
Bluts enthalten, aber außerdem auch noch ſolche, die zur
Nahrungsflüſſigkeit gehören.

Wie ſchön indeß dieſe Arbeit auch iſt, er hat die orga-
niſchen Gruppen ſelbſt nicht charakteriſirt, und da es auf je-
den Fall gewagt ſein dürfte, von Fleiſchextract auf Blutextract
zu ſchließen, ſo müſſen wir für jetzt noch unſern Mangel an

---

großer Menge darin enthalten war, dabei ſchmolz. Es war ſo viel Fett in dieſem Blut enthalten, daß das Filter, durch welches daſſelbe gegangen war, nach dem Trocknen eine reichliche Menge einer öhartigen Subſtanz eingeſogen hatte. Nach 3 Stunden — alſo 6 Stunden nach der Mahlzeit — wurde dieſelbe Perſon nochmals zur Ader gelaſſen; das Blut war gleichfalls ſehr milchartig, aber nach dem Filtriren blieb auf dem Filter kein Fettfleck zurück.

Kenntniß von ſehr vielen in der That wichtigen Blutbeſtandtheilen eingeſtehen.

Oxyprotein. Eine lösliche und für die Kenntniß des Bluts ſehr wichtige Subſtanz iſt von Ludwig *) im Blut nachgewieſen. Er erhitzte friſches Blut unter Umrühren, preßte aus und fügte zu der Flüſſigkeit ſehr verdünnte Salzſäure bis gerade zur Sättigung. Dieſe Flüſſigkeit erwärmte er nochmals raſch und filtrirte. Das Filtrat war dann faſt farblos. Er fügte ihm dann das 5- bis 6fache Volum Alkohol hinzu, wodurch ein weißer flockiger Niederſchlag entſtand, der mit Alkohol, Aether und Waſſer gewaſchen wurde. Dieſe Materie hat bei 120° getrocknet, die Zuſammenſetzung von Oxyprotein, und Ludwig hält ſie auch dafür; er hat keinen Schwefel darin gefunden, was bemerkenswerth ſein dürfte.

Der Alkohol, aus welchem ſich die Flocken abgeſetzt haben, giebt durch Verdunſten eine neue Portion davon.

Dieſes Oxyprotein iſt einer der Hauptbeſtandtheile der extractartigen Stoffe des Bluts.

Das Reſultat ſeiner Analyſen iſt folgendes:

C	— 53,61	— 53,52
H	— 7,27	— 7,22
N		14,52
O		24,74

Mit dieſem Stoff muß die Subſtanz verglichen werden, die man erhält, wenn man Fibrin nach der Proteinbereitung in ſchwachem Kali warm auflöſt und niederſchlägt. Der Niederſchlag hat dann die Reaction von Schwefel auf Silberblech verloren. Seine Zuſammenſetzung iſt **) (C = 75,12)

		vermindert um S_2	O_2
C	— 53,23	— 53,23	— 53,8
H	— 6,79	— 6,91	— 7,0

*) Ann. d. Chem. u. Pharm. Bd. 56, S. 95.

**) Scheik. Ond. Deel IV. p. 290.

N	14,12	14,3
O	24,64	24,9
$S_2 O_2$	1,10	

Die Materie, von welcher Ludwig spricht, unterscheidet sich von dem Oxyprotein dadurch, daß letzteres unlöslich in Wasser ist, während jene davon aufgelöst wird. Ludwig erklärt dies für eine isomerische Verschiedenheit. In der That weiß man, daß Pflanzenleim — ein Körper, welcher in Zusammensetzung und den meisten Eigenschaften mit Eiweiß übereinkommt — in Alkohol löslich ist. Ich habe diese Materie nach der Methode von Ludwig dargestellt.

So wie Ludwig sie abgesondert hat, ist sie nicht rein, sondern enthält drei Stoffe: Eiweiß, Oxyprotein und Trioxyprotein.

Man nehme reines Serum, erwärme bis 70°, filtrire das Coagulum ab, füge vorsichtig bis zur vollkommnen Sättigung sehr verdünnte Salzsäure zu und erhitze einen Augenblick bis nahe zum Sieden, filtrire aufs Neue und füge Alkohol zu, so wie Ludwig es angegeben hat. Den flockigen, weißen Niederschlag sondere man auf einem Filter ab und wasche gut mit Alkohol; er ist dann in Wasser leicht löslich. Kocht man aber ihn mit Alkohol, so wird er zum beträchtlichen Theil in Wasser unlöslich.

Was von Wasser aufgelöst wird, hat alle Eigenschaften, die ich von dem Trioxyprotein angegeben habe,*) wozu auch noch die gehört, daß es durch gelbes Blutlaugensalz nicht niedergeschlagen wird.

Das Trioxyprotein wird unter Anderm in reichlicher Menge erhalten durch Kochen von Fibrin und Albumin in Wasser. (l. c. p. 563.) Nach den letzten darüber angestellten

*) Scheik. Onderz. Deel I., p. 572

Verſuchen*) iſt es eine Ammoniakverbindung von C_{36} H_{50} N_8 O_{13} und weicht alſo um O_3 vom Protein ab. So wie es im Blut vorkommt, iſt es 2 (C_{36} H_{50} N_8 O_{13}) + N_2 H_8 O + 3 H_2 O, von derſelben Zuſammenſetzung wie die Subſtanz, welche durch Kochen von Fibrin oder Albumin in Waſſer erhalten wird.

In der von Ludwig beſchriebenen Subſtanz iſt alſo zunächſt Trioxyprotein mit Ammoniak verbunden:

C — 51,1
H — 6,6
N — 14,6
O — 27,7

Was aus dem Ludwig'ſchen Körper ſich in Waſſer nicht auflöſt, iſt: Eiweiß und Oxyprotein:

C_{36} H_{50} N_3 O_{11} + 2 H_2 O,

oder der Stoff, der aus Fibrin erhalten wird (p. 1107).

Wenn man nämlich das in Waſſer Unlösliche mit Ammoniak behandelt, ſo wird das darin aufgelöſte Oxyprotein durch Eſſigſäure niedergeſchlagen, und von einem Uebermaße deſſelben wieder aufgelöſt; Eiweiß wird ebenfalls gefällt, bleibt aber in nicht zu ſchwacher Eſſigſäure unlöslich. So verhielt ſich nun der in Waſſer unlösliche Theil des Ludwig'ſchen Körpers; ein Theil wurde aus der Ammoniaklöſung durch Eſſigſäure niedergeſchlagen, ein anderer Theil nicht; was nicht gefällt wurde, gab mit gelbem Blutlaugenſalz einen weißen Niederſchlag und hatte alle Eigenſchaften des Oxyproteins**) — Daß etwas Eiweiß damit verbunden vorkommen muß, kann aus der Bereitungsart abgeleitet werden; Eiweiß iſt nicht ganz und gar unlöslich in Waſſer, unter dem Umſtande der Bereitungsweiſe des Ludwig'ſchen Körpers.

Aus dem Mitgetheilten folgt demnach die Gegenwart

*) Ibid. Deel IV., p. 283.

**) Man ſehe dieſe in Scheik. Onderz Deel I, p. 168.

von Trioxyprotein und von Oxyprotein im Blut; das letztere ist wahrscheinlich auch mit Ammoniak verbunden im Blut enthalten und geht beim Kochen mit Alkohol aus dem löslichen in den unlöslichen Zustand über. Dieses Trioxyprotein und Oxyprotein sind von Fibrin, Albumin, Globulin und Caseïn verschieden und enthalten beide mehr Sauerstoff, wie jedes von diesen vier. Sie sind ohne Zweifel aus Fibrin entstanden, unter Zutritt des Sauerstoffs der Luft, und obschon nicht viel von ihnen im Blut vorkommt, so sind sie doch wichtige Blutbestandtheile; sie sind es ohne Zweifel, die aus dem Capillarsystem mit nach außen treten und in der Nahrungsflüssigkeit eine Hauptrolle spielen. — Diese Stoffe, unter dem Einfluß des Sauerstoffs der Luft im arteriellen Blut gebildet, der eine ein höhere Oxydationsstufe des Fibrins, der andere ein Oxydationsproduct des Fibrins, müssen in jedem Fall den Uebergang machen von den Hauptbestandtheilen des Bluts zu Formbestandtheilen, wie leim- oder chondringebende Gewebe, und sie gehören daher, obschon sie nach den Bemerkungen, welche schon vor langer Zeit darüber gemacht wurden, kaum die Aufmerksamkeit auf sich gezogen haben, doch zu den wichtigsten Blutbestandtheilen. Ein Product von bei der chemischen Behandlung des Bluts verändertem Globulin, Fibrin oder Eiweiß sind sie auf keinen Fall; diese Behandlung ist dazu nicht im Stande; von Leim weichen sie in jeder Hinsicht ab.

Daß Zucker im Blut vorkommt, ist von Magendie*) angegeben. Ich habe bereits p. 1073 in der Kürze davon gesprochen. Blut hat das Vermögen, bei 40° Kleister schnell in Dextrin und Zucker zu verwandeln. Alles Amylum und Gummi, die genossen werden und in's Blut kommen, müssen alsbald in Zucker umgesetzt werden. Der Zucker wird im Blut gefunden, indem man dasselbe in kochendem Wasser auffängt, das dabei entstandene Coagulum absondert, die Flüssig-

*) Compt. rend. T 23, p. 189.

keit mit einer Säure neutralisirt, verdampft und den Rückstand mit Alkohol auszieht, welcher den Zucker auflöst und ihn nach dem Verdunsten zurückläßt.

Beim Genuß von Mehlspeisen ist es wohl bewiesen, daß sie während der Speiseverarbeitung in Dextrin und Zucker verwandelt werden, und es war als wahrscheinlich anzusehen, daß aller Mehlstoff endlich als Zucker ins Blut übergeführt werde. Aber der Beweis dafür war noch nicht geliefert. Thomson (Ann. d. Chem. u. Pharm. Mai 1845, S. 221) hat zu beweisen gesucht, daß von genossenem Amylum Zucker in das Blut übergeht. Ein Schwein, welches 12 Stunden lang gehungert, darnach Graupen (grutten) genossen hatte und 3 Stunden nach der Mahlzeit geschlachtet wurde, lieferte Blut, worin nach Thomson auf 1000 Th. 2,57 Th. Zucker enthalten waren; ein zweiter Versuch gab ungefähr die doppelte Menge. Der Versuch von Thomson liefert indeß für die Gegenwart von Zucker in Blut keinen positiven (hoegenaamd) Beweis. Er fügte nämlich dem durch die Luftpumpe von Kohlensäure befreiten Blut Hefe hinzu, fing die hierdurch entwickelte Kohlensäure in Barytwasser auf und berechnete aus dem Gewicht des kohlensauren Baryts die Menge des Zuckers. — Wer steht uns indeß dafür, daß auf diese Weise Zucker und nichts anderes als Zucker aus dem genossenen Amylum gebildet worden ist? Es sind mehrere Stoffe in dem Blut vorhanden, die vielleicht unter dem Einfluß von Hefe Kohlensäure geben können. Wir zweifeln darum jedoch nicht an der Gegenwart von Zucker in Blut.

Dextrin dürfte auch im Blut vorkommen, nach Magendie, (p. 953) und seit es sich gezeigt hat, daß auch fein vertheilte, nicht aufgelöste Körperchen in's Blut übergehen können, hat Donders*) Amylumkörner im Blut gefunden, die mit Jod die wohlbekannte Reaction zeigten. Diese Amy-

*) Nedere. Lancet 1849.

lumkörner sind daher im Blut derjenigen Thiere zu erwarten, die ungelöstes Amylum genießen. Es dürfte jedoch schnell in Dextrin umgesetzt und dieses auch schnell in Zucker verwandelt werden.

Daher denn ohne Zweifel eine Quelle von Zucker in dem Blut bei den Herbivoren, namentlich bei den Amylivoren. Aber auch bei den Carnivoren muß Zucker im Blut vorkommen, denn — wie wir bei der Milch sehen werden — es kommt in der Milch von Carnivoren Zucker vor.

In der Substanz der Leber haben Bernard und Barreswil in reichlicher Menge Zucker gefunden.*) Sie geben an, daß dieser Zucker von der gebrauchten Nahrung unabhängig ist und in der Leber von Thieren gefunden wird, die keinen Zucker oder Amylum genossen haben, aber die lange ausschließlich mit thierischem Futter genährt wurden. — Bestätigt sich diese Wahrnehmung, so wird dadurch die Zersetzung des Leimzuckers, eines Zersetzungsproductes von leimgebendem Gewebe und von Proteinverbindungen, in Harnstoff und Zucker noch näher aufgeklärt. Der Harnstoff geht durch die Nieren aus dem Körper, der Zucker dient als Nahrung. — Es ist bemerkenswerth, daß dieser Zucker gerade in der Leber gefunden wird, worin Leimzucker mit einem Zersetzungsproduct der Fette (Fellinsäure ꝛc.) festgelegt wird zu Cholsäure (s. p. 1042.)

Milchsäure. Diese Säure macht nach Berzelius einen Bestandtheil des Bluts aus, was später von Enderlin in Abrede gestellt ist.**) Aber wer kennt nicht die Geschichte der Milchsäure? Im Magen schon kommt sie vor, beim Genuß von Milchzucker wird sie in reichlicher Menge gebildet werden. Sie ist von Berzelius in beträchtlicher Menge

*) Compt. rend., T. 27 p. 514.

**) Ann. d. Chem. u. Pharm. Mai 1843. S. 164.

in der Nahrungsflüſſigkeit der Muskeln gefunden, im Blut kann ſie daher nicht fehlen.

Harnſtoff. Im Blut wird ein allgemeines Zerſetzungsproduct der Formbeſtandtheile des thieriſchen Körpers, der Harnſtoff ſtets angetroffen *) und Millon und Wöhler haben auch unlängſt denſelben Körper in der Glasflüſſigkeit des Auges gefunden. **)

Hiermit können wir die Liſte der im Blut gefundenen organiſchen Körper ſchließen; Harnſäure und Hippurſäure verdienen noch nähere Unterſuchungen.

Im Blut muß indeß noch eine Menge von Stoffen vorhanden ſein, die der Unterſuchung bisher entſchlüpft ſind. Zunächſt zufällige Einmengungen, und dann auch normale Beſtandtheile.

Die zufälligen erſcheinen faſt grenzenlos in Zahl. Welche Verſchiedenheit herrſcht nicht in der Menge von Speiſen und Getränken, was die beigemengten Nebenbeſtandtheile betrifft! Welch eine grenzenloſe Menge von Stoffen führt die Kochkunſt mit allen ihren Verſchiedenheiten nicht herbei! Welch unzählbare Menge gewürzartiger, wohlriechender oder wohlſchmeckender Stoffe wird nicht vom Menſchen benutzt, um dem Gaumen und der Zunge zu ſchmeicheln!

Es iſt unmöglich, dieſe Stoffe hier aufzuzählen; wir kennen ſie auch nur bloß zum Theil. Doch ſind ſie für den Organismus nicht ohne Einfluß, und viele üben ohne Widerſpruch einige chemiſche Wirkung aus, von welcher es wünſchenswerth wäre, daß wir Kenntniß davon erlangten. In dieſer Hinſicht iſt die Wiſſenſchaft bereits endlos. Man halte es nicht für gleichgültig, ob man dieſe Stoffe kennt. Ein ſehr wichtiger Theil der Heilkunde beruht ganz und

*) Lehmann Phyſ. Chem. 1850 Bd. 1, S. 170.

**) Millon, Compt. rend. T. 26, p. 121. Wöhler, Ann. d. Chem u. Pharm. Bd. 66, S. 125.

gar darauf. Ich will bloß die nützliche Wirkung anführen, welche bei Ansteckungskrankheiten bei Erwachsenen vom Salpeter, bei Kindern vom Calomel wahrgenommen wird. Worin anders liegt diese Verschiedenheit, als in der Verschiedenheit des Organismus? Und welches ist die eigenthümliche Wirkung von Salpeter, von Calomel? Worin besteht ihr Chemismus? Welches ist die Wirkung von gerbsäurehaltigen Stoffen als sogenannte stärkende Mittel? Wie stillt Schwefelsäure Blutflüsse, wie wirkt Phosphorsäure der Erschlaffung gewisser Gewebe entgegen und vermehrt ihren Tonus?

Wenn doch auf diese Fragen Antwort gegeben werden könnte, die nicht ganz und gar unbefriedigt ließe: ganz im Dunkeln befinden wir uns hinsichtlich des Chemismus der so wirksamen Pflanzenalkaloide und der unabsehbaren Reihe anderer arzneilich wirksamer Stoffe, so wie mancherlei Körper, die auf den Organismus einen Einfluß ausüben und in allerlei organischen Substanzen gefunden werden, die man als Nahrungs- oder Heilmittel benutzt. Selbst bei den unorganischen Stoffen wissen wir fast nichts darüber, welche Veränderungen sie in dem Organismus hervorbringen, ungeachtet alle, welche nicht als normale Bestandtheile des Organismus bekannt sind, in größerem oder geringerem Maaße stark sprechende Lebenserscheinungen zu Wege bringen. Man weiß sie inzwischen zu finden und bei den Meisten selbst die kleinsten Mengen nachzuweisen.

Nicht so glücklich ist man in Bezug auf viele normale Blutbestandtheile, die man zwar vermuthen, sogar mit großer Wahrscheinlichkeit als anwesend betrachten kann, aber deren Gegenwart im Blut noch auf keine Weise hat nachgewiesen werden können. Außer Fibrin, Albumin, Globulin, Hämatin — Casein vielleicht — außer den zwei Oxyproteinen, Milchsäure, Cholesterin, Harnstoff, Zucker, Dextrin — auch Amylum sofern es im ungelösten Zustande genossen ist — verseiften und unverseiften Fetten und unbestimmten extractartigen Stoffen — kennt man

faſt keine andere organiſche Stoffe im Blut und beſchränkt ſich unſere Kenntniß auf Phosphate, Sulphate, Carbonate, Chlorüre und Kieſelſäure, auf unorganiſche Beſtandtheile. In krankhaften Zuſtänden findet man mehr darin; z. B. bei Icterus, bei gehinderter Gallenauslaſſung, Gallenbeſtandtheile. Und doch muß man Creatin, Creatinin, Inoſinſäure, Leimzucker, †) Leuzin, Hippurſäure darin finden.

Die organiſchen Säuren, welche genoſſen werden, wie Eſſigſäure, Weinſäure, Citronenſäure, haben im Blut nur ein ſehr vergängliches Beſtehen. Nach den Verſuchen von Wöhler (ſ. Urin) ſcheinen ſie ſehr ſchnell zerſetzt zu werden. Beim Genuß großer Mengen dieſer Säuren, ſeien ſie im freien Zuſtande oder an Baſen gebunden, findet man ſie indeß im freien Zuſtande im Urin; deshalb ſind ſie auch im Blut anweſend. — Aber ich weiß nicht daß jemand ſie darin geſucht hat.

Der Extractivſtoff (Seifenſtoff Scheele's), welcher in allen Pflanzen vorhanden iſt, muß nach dem Genuß von Pflanzennahrung im Blut vorkommen, und ebenſo die Harze und ätheriſchen Oele, die im Pflanzenreich angetroffen werden. Nach dem Genuß von Kaffee oder Thee geht Thein in das Blut über, welchem Lehmann ††) mit Recht Ernährungsvermögen abgeſprochen hat.

---

†) Wenn man nach der darauf S. 1107 angegebenen Weiſe Blut bis 70° erwärmt, dann das Serum filtrirt, mit einigen Tropfen Salzſäure vollkommen ſättigt, erwärmt und auf's Neue durch Papier filtrirt, dann Alkohol hinzufügt und den Niederſchlag von Oxyprotein abſondert; ferner die durchgelaufene Flüſſigkeit mit Kupferoxyd digerirt, ſo bekommt man keine blaue Flüſſigkeit, wie man ſie bei Gegenwart von Leimzucker bekommen ſollte. Wenigſtens habe ich dieſen Verſuch mehrmals angeſtellt, ohne an der Flüſſigkeit eine Farben-Veränderung wahrzunehmen. Iſt daher ungebundener Leimzucker — er kann ſehr wohl gebunden ſein — im Blut vorhanden, ſo iſt ſeine Menge doch äußerſt gering. — Die Anweſenheit von Leimzucker als zuſammenſetzende Gruppe der Galle, von Leimzucker, welcher durch Alkalien und Säuren aus Protein-Verbindungen erhalten wird, ſcheint man jedoch im Blut erwarten zu müſſen.

Berdell u. Dollfuß haben neuerdings ihrer Angabe nach Hippurſäure im Blut von Kühen gefunden. Compt rend 1849, Nr 26.

††) Lehrb. der phyſiol Chem., 1850, Bd. 1.

Endlich ist es unzweifelhaft, daß Glycerin im Blut vorkommen muß, aber auch dieses ist noch nicht nachgewiesen; daß nach Genuß von Leim dieser im Blut angetroffen werden muß ꝛc.

Ueber die Gase, welche im Blut aufgelöst sind, sprechen wir beim Athmen.

Salze des Bluts. Das Serum des Bluts reagirt stets alkalisch, sowie Rouelle es schon 1776 angegeben hat; diese Reaction rührt von Alkalien her, die nimmer aufhören, ihre alkalische Reaction zu zeigen, selbst wenn sie ganz und gar zu Bicarbonaten gesättigt sind; die Bicarbonate von Kali und Natron reagiren immer schwach alkalisch, auch wenn man durch ihre Auflösung einen Strom von Kohlensäuregas geleitet hat.

Nach Andral*) ist das Blutserum unter allen Flüssigkeiten des thierischen Körpers die am meisten alkalische. Diese Reaction zeigt bei verschiedenen Krankheitsformen oder verschiedener Dauer der Krankheit keine Verschiedenheit. Man behauptet, daß bei Verminderung des Fibringehalts die alkalische Reaction stärker wird; er glaubt, daß dies noch unbewiesen ist.

Man meint ferner, daß bei Diabetes mellitus die alkalische Reaction minder stark sei; er hält aber auch dies für nicht bewiesen. Er bezweifelt dann auch den Fall, den Scherer anführt, daß das Blut einer Frau, die an metro-peritonicis litt, neutral gefunden wurde. Viel weniger hat er jemals bei lebenden Wesen sauer reagirendes Blut gesehen**).

Die alkalische Reaction des Bluts verdient eine nähere Erklärung. Beim Ausathmen wird Kohlensäure aus dem Blut ausgetrieben. Wie kommt es, daß kein zweifach-kohlensaures Alkali entsteht, so daß das Blut aufhört, alkalisch zu sein; wie

---

*) Ann. de chim et de phys 3 Ser T. 21 p. 116.

**) Die Flüssigkeiten, welche aus dem Blute entstehen, sind entweder alkalisch oder sauer. man muß hier wohl unterscheiden, ob nicht mehr als eine einzige vorkommt, sowie bei der Hautausdünstung, der Schweiß ist sauer, aber die materies sebacea ist alkalisch. Gemengt können sie neutral werden sowie in der Nase und der Achselhöhle bei einigen Menschen.

kommt es, daß es nicht neutral, ja ſelbſt ſauer wird von der Kohlenſäure, welche ſtets im Ueberfluß damit in Berührung iſt? Die Antwort hierauf iſt: ſelbſt durch Kohlenſäure im Ueberfluß kann kohlenſaures Kali oder Natron keine ſaure Reaction bekommen.

Tiedemann und Gmelin hatten bereits vor langer Zeit angegeben, daß das Blut mehr Kohlenſäure von ſich giebt, wenn es, mit Eſſigſäure gemiſcht, in den luftleeren Raum gebracht wird, als wenn dies ohne Eſſigſäure geſchieht. Sie ſchloſſen daraus, daß das Blut ſowohl kohlenſaure Salze als freie Kohlenſäure enthalte; bei venöſem Blut fanden ſie unter dieſen Umſtänden größere Verſchiedenheiten, wie bei arteriellem. Es blieb jedoch noch ein Zweifel übrig, ob aus dieſem Verſuche auf die Anweſenheit von kohlenſauren Salzen geſchloſſen werden könne, weil das Blut in jedem Fall Kohlenſäure als Gas aufgelöſt enthält und die Löslichkeit dieſes Gaſes bei Gegenwart von Eſſigſäure im Blut wohl geringer ſein könnte, als wenn dieſe Säure nicht vorhanden iſt. — Ein anderer von ihnen angeſtellter Verſuch führte auf folgende Weiſe zu einem verſchiedenen Gehalt an Kohlenſäure für venöſes und arterielles Blut. Sie vermiſchten venöſes und arterielles Blut, jedes für ſich, in einer Retorte mit Eſſigſäure, erwärmten im Waſſerbade und fingen die entweichende Kohlenſäure in Barytwaſſer auf. 100 Th. venöſes Blut lieferten ſo 0,123 Th. Kohlenſäure und 100 Th. arterielles Blut 0,083 Th. Aber auch hier konnte ein Theil von der freien Kohlenſäure herſtammen und war alſo für die Kohlenſäure der Carbonate nichts bewieſen.

Darauf führte v. Enſchut auf eine beſſere Weiſe einen Verſuch aus*). Er ſchüttelte Blut mit Waſſerſtoffgas in einer Flaſche und fügte vorher Eſſigſäure hinzu. Nachdem die Flaſche unter Queckſilber geöffnet war, trat Gas aus derſelben mit

*) In Dissert. de respirationis chemismo Tr. ad Rh., 1836, pag. 153.

Gewalt heraus; das Volumen des Wasserstoffs hatte sich also vergrößert; es war Kohlensäure im venösen Blut, ungefähr das Doppelte von dem im arteriellen. Fügte er keine Essigsäure hinzu, so bekam er kaum $^1/_{14}$ der Kohlensäure, die Essigsäure entwickelte.

Diese Versuche werden in dem Sinn erklärt, daß kohlensaures Kali und kohlensaures Natron im Blut anwesend sind. Für eine kurze Zeit mußte die Wahrheit, daß kohlensaure Salze, welche es auch seien, im Blut vorhanden sind, der Wissenschaft genommen werden, um ihr alsbald zurückgegeben zu werden, nämlich:

Nach Enderlin*) sind keine kohlensaure Alkalien im Blut, sondern die Salze des Bluts sind Kochsalz und vor allen phosphorsaures Natron:

($P_2 O_5$, 3 Na O und $P_2 O_5$, 2 Na O, H_2 O)

Durch eins von diesen beiden Salzen, vorzüglich durch das erstere, soll das Albumin im Blut aufgelöst erhalten werden; auch phosphorsaurer Kalk und phosphorsaures Eisenoxyd sollen dadurch leicht aufgelöst werden, so daß keine Säuren bei der Speiseverarbeitung hinzugezogen zu werden brauchen, um die Auflöslichkeit dieser Phosphate zu erklären.

Nach Enderlin sind es vor allen diese vier Salze, phosphorsaures Natron, phosphorsaurer Kalk, phosphorsaures Eisen und Chlornatrium, welche unter den Blutsalzen Wichtigkeit haben; schwefelsaures Kali, Chlorkalium und andere sind nach ihm nicht wesentlich. Das Chlorkalium kann nach ihm das Chlornatrium in der Nahrung vertreten, ebenso die phosphorsaure Talkerde den phosphorsauren Kalk und das schwefelsaure Kali das schwefelsaure Natron. Es sind keine milchsaure, keine fettsaure, keine Ammoniaksalze im Blut, eben so wie man keine kohlensaure Salze darin findet; findet man sie, so ist Krankheit vorhanden und es ist dies nach ihm ein Fall von

*) Ann. d. Chem. u. Pharm. Bd. 49, S. 317 u. Bd. 50, S. 53.

größtem Belang. Er findet ferner ſchwefelſauren Kalk im Blut. — In 100 Th. Aſche von Menſchenblut findet Enderlin:

In Waſſer löslich:	Dreibaſiſch phosphorſ. Natron	22,100
	Chlornatrium	54,796
	Chlorkalium	4,416
	Schwefelſ. Natron	2,461
In Waſſer unlöslich:	Phosphorſ. Kalk	3,636
	" Talkerde . . .	0,769
	Eiſenoxyd, gemengt mit etwas phosphorſ. Eiſen . . .	10,770

In Ochſenblut fand er in 100 Th. der Aſche:

		I.	II.
In Waſſer löslich:	Dreibaſiſch phosphorſ. Natron	16,769	18,165
	Chlornatrium	59,340	64,730†)
	Chlorkalium	6,120	
	Schwefelſ. Natron	3,855	4,150
In Waſſer unlöslich:	Phosphorſ. Kalk- u. Talkerde	4,190	11,130
	Eiſenoxyd und phosphorſaur. Eiſen	8,277	
	Schwefelſ. Kalk	1,499	1,825

Wenn man dieſe Reſultate Enderlins überſieht, kann man ſich eine Idee von dem großen Vorurtheil machen, womit man ſolche Reſultate ſuchen und finden konnte. Enderlin mußte auch auf dieſe Reſultate zurückkommen, und berichtet ſpäter††), daß alles das, was er früher hat ſchreiben müſſen, unwahr ſei. Dieſe Berichtigung war eigentlich überflüſſig, denn das, was Enderlin mitgetheilt hatte, glaubte Niemand, der einige Kenntniß von dem Blut hatte; es hat inzwiſchen doch die Widerlegung von Golding und Bird, von Erdmann und von Roſe zur Folge gehabt, und es ging hier, wie es oft der Fall iſt, daß unſere Kenntniſſe aus-

†) Hierbei iſt auch in II Chlorkalium begriffen. I. und II. ſind von verſchiedenen Kühen.

††) Ann. der Chem. u. Pharm. Bd. 67. S. 304.

gebreiteter werden, wenn Andere eine Unwahrheit aus der Wissenschaft zu entfernen suchen †). In der That, wenn man bedenkt, zuerst, daß Schwefel in allen Proteinverbindungen des **Bluts vorkommt, daß Phosphor angetroffen wird, daß harnsaure oder hippursaure Salze und andere organische Körper mit Alkalien vereint, z. B. Seifen, darin angetroffen werden, daß kohlensaure Salze im Urin vorkommen, dann kann Niemand daran zweifeln, daß die Zusammensetzung der Salze des Bluts eine ganz andere sein muß, als Enderlin angegeben hat. Durch die Verbrennung muß hier — gerade wie bei den Proteinverbindungen der Pflanzen — eine große Veränderung durch das Verbrennen zu Asche hervorgebracht werden, gerade wegen des Schwefels und des Phosphors, so daß unsere Kenntniß hierin vorher wie jetzt beschränkt ist und fürs Erste beschränkt bleiben wird.**

Der Phosphor und Schwefel werden, wenn die Blutmasse auf verschiedene Weise verbrannt wird, verschiedene Verbindungen hinterlassen.

Es existirt ein Oxysulfuret des Kalks, welches im Wasser unauflöslich ist. Dieser Körper muß aus dem Schwefel und dem kohlensauren Kalke in der kohligen Masse des bei niedriger Temperatur verbrannten Blutes entstehen. Von dem Phosphor kennen wir solche Verbindungen noch nicht, aber Rose hat unlängst gleichwohl auf andere unlösbare Salze

---

†) Ueber die Anwesenheit der kohlensauren Alkalien im Blute, hat Marchand mitgetheilt [1]), daß, als er Blut erwärmte und die ausgetriebene Luft in Barytwasser leitete, kein kohlensaurer Baryt gefällt wurde, welches der Erfahrung von Tiedemann und Gmelin (pag. 1168) widerspricht — jedoch wohl, wenn er darauf Schwefelsäure zum Blut goß.

Liebig, der Blut durch Kochen coagulirte, dann mit der doppelten Menge Wasser mischte, durch Filtriren das Coagulum absonderte und durch Säure Kohlensäure zu entwickeln suchte [2]), konnte auf diese Weise keine Kohlensäure finden.

Nach Lehmann [3]) enthält Kalbsblut im Mittel 0,06739 % gebundene Kohlensäure, außerdem freie, welche als Gas daraus entwickelt werden kann.

[1]) Journ. für pr. Chemie. Bd. 37 S. 321.

[2]) Ann. der Ch. und Ph. Bd. 57. S. 126.

[3]) Journ. für pr Chemie. Bd. 40. S. 133.

hingewieſen, die aus den phosphorſauren Alkalien, dem phosphorſauren Kalke u. ſ. w. gebildet werden.

Es genügt, daß am Ende von dem Phosphor und Schwefel Phosphorſäure und Schwefelſäure entſtehen werden, und daß durch dieſe beiden Säuren, die neu gebildet ſind und urſprünglich in dem Blute nicht vorhanden waren, eine anſehnliche Menge der kohlenſauren Salze — ſei es von Anfang beſtehende, oder durch die Verbrennung von organiſchen Kali- oder Natronſalzen gebildete — während der Verbrennung von Kohlenſäure befreit und in phosphorſaure und ſchwefelſaure Salze verwandelt werden müſſen. Alle Schwefelſäure und Phosphorſäure, welche man in der Blutaſche findet, rührt folglich nicht von den ſchwefelſauren und phosphorſauren Salzen des Bluts her, ſondern ein großer Theil entſteht aus dem Schwefel und Phosphor der Proteinverbindungen. Daß die Phosphorſäure bei der Verbrennung Pyrophosphorſäure bilden muß, braucht nicht geſagt zu werden.

Iſt die Menge der gebildeten Phosphorſäure und Schwefelſäure groß, dann kann, dann muß Chlor aus den Chlorüren ausgetrieben werden, und die Zuſammenſetzung der Aſche iſt dann nicht mehr ein Ausdruck für die Menge Chlor, die urſprünglich in dem Blute vorkam. Die Phosphorſäure ſoll ſogar, wenn ſie die Oberhand hat, Schwefelſäure austreiben, und die Aſche wird folglich weder die Menge des Schwefels, noch die Menge der Schwefelſäure anzeigen, die urſprünglich in dem Blute vorhanden ſind. Am deutlichſten iſt dieſes in den letzten Analyſen von Enderlin, wodurch er ſeine früheren zurücknimmt.*) Im Hühnerblut findet er 0,0 und 1,51% Schwefelſäure in der Aſche. — 0,0 Schwefelſäure ſollen nun beweiſen, daß ſowohl keine ſchwefelſauren Salze vorhanden geweſen waren, als auch daß durchaus kein Schwe-

*) Ann. Bd. 67.

den ist. Aber in dem Blut eines andern Huhns
er 1,51% Schwefelsäure. Woher dieser Unterschied?
In der ersten Asche fand er 17,36, in der andern 11,74%
phorsäure — nach Abzug derjenigen, welche zur Bildung
phosphorsauren Salze des Eisenoxyds, Kalks und der
esia nöthig waren. — Diese Phosphorsäure hatte folg-
le Schwefelsäure ausgetrieben.

Ein zweites Beispiel mag dieses bestätigen. Enderlin
in der Asche des Bluts einer Gans — wiederum nach
g des phosphorsauren Eisenoxyds —

Schwefelsäure —	1,10	0,32
Phosphorsäure —	22,66	30,94

Bei einer größeren Menge Phosphorsäure ist wiederum
er Schwefelsäure im Blute derselben Thierart.

eses mag genügen, um zu zeigen, daß auch diese letz-
esultate Enderlin's für die Wissenschaft keinen Werth
ben. Ich würde mich nicht so lange hiebei aufgehalten
n, wenn diese Fehler nicht so allgemein begangen würden,
und es deshalb nöthig ist, davor zu warnen. Wir kennen die anorganischen Bestandtheile des Blutes nicht. Es mag nicht überflüssig sein, Folgendes hier anzufügen.

Ich nehme als Beispiel die Blutanalyse eines Jagdhundes von Denis (Recherches sur le sang p. 253), worin 2,5 und 2,4 Fibrin und 57,0 und 58,6 Albumin in 1000 Theilen arteriellen und venösen Bluts gefunden sind und lasse die Blutkörperchen hier außer Rechnung, weil, wie wahrscheinlich es auch ist, daß sie ebenfalls Phosphor enthalten, es von ihnen noch nicht bewiesen ist. In dem getrockneten Fibrin und Albumin kommen nun 0,35 % Phosphor vor. Nehmen wir nun 70 Theile Fibrin und Albumin in 1000 Theilen Blut an, so haben wir in den 1000 Theilen Blut 0,245 Phosphor; das ist 1,28 Theile dreibasisches phosphorsaures Natron. Nehmen wir jetzt Lecanu's Bestimmung (Berzelius Lehrbuch Bd. 9, S. 99) von den in Wasser auflösbaren

Salzen des Blutes, wonach in 1000 Theilen 8 Theile sind, und stellen wir daneben, daß in 84 Theilen der auflöslichen Salze der Blutasche von Enderlin 22 Theile dreibasisch phosphorsaures Natron gefunden sind, so müssen in den 8 Theilen der löslichen Salze 2 Theile dreibasisches phosphorsaures Natron vorkommen. Also nach der Phosphorbestimmung des Fibrins und Albumins müssen 1,28 Theile dreibasisch phosphorsaures Natron in 1000 Theilen Blut sein, während Enderlin in dem Ganzen nur 2 Theile gefunden hat. Folglich kann beinahe die Hälfte dieser Phosphorsäure von dem Phosphor abstammen.

Daraus folgt also, daß Enderlin's Bestimmung unmöglich gut gewesen sein kann, weil im Fibrin und Albumin ein Uebermaß von Phosphor ist, welcher bei der Verbrennung des Blutes das kohlensaure Natron oder Kali und die im Blut vorhandenen organischen Salze, in phosphorsaures Natron umwandelt.

Dieselben Schlüsse finden auch Anwendung auf die Aschenanalysen von Pflanzen Die Pflanzen enthalten ebenfalls Proteinverbindungen, in welchen zuweilen Phosphor vorkommt. Bei der Verbrennung der Pflanzen bildet dieser Phosphor phosphorsaure Salze, welche deshalb nicht alle als solche in den Pflanzen vorhanden waren.

Alle Gründe sind daher noch vorhanden, organische Salze im Blute für möglich zu halten und als sicher anzunehmen, daß entweder freie Alkalien oder kohlensaure Alkalien oder alkalische Salze mit organischen Säuren in dem Blute sein müssen, da die Blutasche alkalisch reagirt; es ist auch eine große Menge Phosphor darin, der, keine Basis findend, womit er sich verbinden könnte, eine saure Asche hinterlassen muß, welche Phosphorsäure enthält.

Die andern Gründe für die Anwesenheit von Alkalien und organische Säuren enthaltenden Salzen in dem Blute sind zunächst, daß in vielen Speisen aus dem Pflanzenreich orga-

e vorkommen, Salze, die als kohlensaure Salze im Urin gefunden werden (siehe Urin) z. B. äpfel-, citronensaures Kali. Ehe nun diese Salze als kohlensaure Salze in den Urin gekommen sind, sind sie als kohlensa Salze, oder als Kohlensäure und Alkalien in dem ar- n Blut, und ehe sie als kohlensaure Salze in dem ar- en Blut gewesen sein können, waren sie als Salze mit or- ben Säuren in dem venösen Blut enthalten. Dazu fügen sich h die kohlensauren Salze des gewöhnlichen Wassers u. s. ., welches zum Trinken benutzt wird, wodurch eine Quelle von kohlensauren Salzen für das Blut zu Stande kommt, die edeutend ist.

Endlich wird in der Galle eine so große Menge von Al- gefunden, die nicht mit Phosphorsäure verbunden ist, bei Anwesenheit von dreibasischem phosphorsauren Na- in dem Blut, das Alkali dazu nicht geliefert werden nte. Das Alkali kann allein von kohlensauren oder von rganischen Alkaliverbindungen genommen sein, und diese entweder von den kohlensauren Salzen der Speisen oder Getränke oder von den Salzen der Alkalien mit organischen Säuren, die in der Nahrung vorkommen.

Nachdem diese Gründe angeführt sind, halten wir uns für berechtigt, organische Salze der Alkalien in dem Blute für möglich zu halten.

Durch die Resultate von Enderlin war das, was man von den kohlensauren Salzen des Blutes zu wissen meinte, von Vielen wieder bezweifelt, und die Sache wurde von Neuem untersucht. Die folgenden Untersuchungen haben die Wahrheit wieder in ihr rechtes Licht gestellt. Ich beschränke mich hier vorzüglich auf die Resultate der Analysen von Blutasche, weil das Vorhandensein der kohlensauren Salze als solche im Blute erst bei der Hauptabhandlung über das Athmen gründlich behandelt werden kann.

So schwierig es ist, wie aus dem oben Mitgetheilten her-

vorgeht, zu der Kenntniß der kohlensauren Salze als solche im Blute zu gelangen, so große Schwierigkeiten macht es, in der Blutasche Kohlensäure zu finden. Bei der Verbrennung des Bluts fand Enderlin in der Blutasche

$$O_5\ P_2,\ 3\ Na\ O$$

und schloß daraus, daß keine kohlensauren Salze im Blut vorkommen können.

Zur Befestigung der Meinung gleichwohl, daß das phosphorsaure Natron des Bluts oder der Blutasche Kohlensäure aus den kohlensauren Alkalien austreiben kann, daß deshalb die Abwesenheit der Kohlensäure in der Blutasche kein Beweis gegen die Anwesenheit der kohlensauren Alkalien oder auch wohl der organischen Alkalisalze im Blute ist, hat Golding Bird [1]) 9 Theile phosphorsaures Natron und 4 Theile essigsaures Natron, beide wasserfrei, 1/4 Stunde geglüht und bekam ein Salz, das — wie zu erwarten war — mit Säure nicht aufbrauste. Dadurch wurde schon das Resultat von Enderlin vollkommen widerlegt. Moleschott hat diesen Punkt näher beleuchtet. [2]) Er hat aus Blutasche sehr deutlich Kohlensäure sich entwickeln sehen, und ich selbst habe es oftmals beobachtet, so daß ich selbst nicht den geringsten Zweifel darüber hege. Man nehme aber nicht zu viel Wasser, womit die gut und frisch gebrannte Asche befeuchtet wird, um alle eingemengte Luft auszutreiben, und gieße dann Salzsäure darauf. Wenn Enderlin unter diesen Umständen kein Aufbrausen sieht, dann sieht er Nichts. Das Thatsächliche, worauf die Anwesenheit von $O_5\ P_2$, 3 Na O in der Blutasche beruhen und keine kohlensaure Salze darin angetroffen werden sollen, ist also durch den einfachsten Versuch zu widerlegen. Aber weit entfernt, alle die kohlensauren Salze, welche ursprünglich im Blute gewesen, oder durch Verbrennung der organischen Säuren, mit

[1]) Holländische Beiträge, 1846, S. 167.

[2]) Phil. Mag. Bd. 26, S. 532.

v unden, entstanden sind, in der Asche erkennen zu können, ist in derselben durch die Bildung von Phosphorsäure und Schwefelsäure während der Verbrennung viele Kohlensäure ausgetrieben, und die Blutasche repräsentirt durchaus nicht die Blutbestandtheile, welche wir gewohnt sind, anorganische zu nennen. Endlich ist durch die Versuche von Moleschott bewiesen worden, daß keineswegs, wie Enderlin behauptet hat, $P_2 O_5$, 2 Na O, H_2 O Kohlensäure chemisch aufnimmt, sondern nur in der Lösung absorbirt, so wie Wasser es thut. Eine wäßrige Lösung dieses phosphorsauren Salzes, mit Kohlensäure gesättigt, verliert diese Kohlensäure wieder vollständig unter der Luftpumpe, ohne eine Spur zurückzuhalten. Was Enderlin von der Verrichtung des phosphorsauren Salzes, en Zusammensetzung P O_5, 3 Na O ist, gesagt hat, Kohre in dem venösen Blut aufzunehmen, kann also als ogemacht angesehen werden, da solch ein 3 Aeq. Natron entaltendes Salz im Blute nicht vorkommt, sondern bei der Verbrennung erst gebildet wird. Aber nimmt man auch an, daß es im Blut gefunden wird, dann muß die Kohlensäure $P_2 O_5$, c Na O, H_2 O und C O_2, Na O daraus bilden, denn es kommt sowohl im arteriellen Blut, als auch im venösen Blut, Kohlensäure vor, die nicht mit Kali oder Natron zu C O_2, K O oder C O_2, Na O verbunden ist.

Kieselsäure ist im Blut von Millon, Enderlin, Gorup-Besanez und anderen gefunden worden. Vor Allen hat Gorup-Besanez die Kieselsäure aufgefunden. [1]) Van Laer hat die Kieselsäure bereits in den Haaren entdeckt [2]), so daß sie also im Menschenblut vorkommen muß. Aus den Vogelfedern hat Gorup sie in einer Reihe von Untersuchungen erhalten und zwar in 100 Theilen Asche von 9 bis zu 65 Thei-

[1]) Ann. der Chem. u. Pharm. Bd. 65, S. 321

[2]) Scheik. Onderz. Deel I. p. 196

len als Aeußerstes bei verschiedenen Vögeln. Bei Wasservögeln fand er weniger, bei körnerfressenden fand er mehr, bei ältern Vögeln mehr, als bei jüngern. Gorup giebt noch die Menge Kieselsäure an, welche in Haaren von verschiedenen Thieren gefunden, als Kaninchen, Kühen, Pferden u. s. w, auch vom Menschen. In 100 Theilen Asche fand er als Aeußerstes bei verschiedenen Thieren von 8,1 bis 14,6.

Zwischen Millon und Melsens ist ein Streit über die Anwesenheit von Metallen — Eisen und Mangan ausgenommen — in dem Blut des Menschen gewesen. [1]) Millon behauptet, daß immer Kupfer und Blei im Blut vorkommen und wahrscheinlich in den Blutkörpern; Melsens leugnet dieses bestimmt. Gorup-Besanez [2]) giebt an, Kupfer in der Menschengalle gefunden zu haben. Da die Möglichkeit vorhanden ist, daß im Menschenblut dann und wann Kupfer oder andere Metalle vorkommen, durch den vielfältigen Gebrauch von kupfernen Gefäßen zur Speisebereitung, so hat die Behauptung von Millon viel für sich; er hat auch durch spätere Versuche auf's Neue Kupfer und Blei im Blute aufgefunden, durch einfache Verbrennung des Bluts in einer Platinschale und Auslaugen der Asche mit Salzsäure mittelst H_2S [3]), und Deschamps hat dieses noch genauer bestätigt. [4])

Als Beispiel der Zusammensetzung der Blutasche, wie sehr darauf die Bemerkungen passen, die pag. 1120 mitgetheilt sind, will ich die anführen, welche Rose vom Ochsenblut angegeben hat [5]).

---

[1]) Millon in Compt rendus Tom 26, p. 41; Melsens in Ann. de Ch et de Phys. Tom 23, p. 358. 3e Série.

[2]) Repertorium für die Pharmacie Bd 42, S. 145.

[3]) Ann. de Ch. et de Ph. 3e. Série. Tom 23 p. 372, 508 Tom 24 p. 255.

[4]) Journ. de Pharm. et de Chimie. 3e Série. Tom 13, p. 89 und Tom 14. p. 410.

[5]) Journ. für pr. Chemie 1849 No. 17 S. 50.

		Sauerstoff.		
Kochsalz	36,16			
Natron	27,08	—	6,92	10,58
Kali	10,66	—	1,80	
Kalk	1,77	—	0,49	
Magnesia	0,73	—	0,28	
Eisenoxyd	6,84	—	1,09	
Phosphorsäure . . .	7,21	—	4,03	10,62.
Schwefelsäure	0,42	—	0,25	
Kohlensäure	7,94	—	5,73	
Kieselsäure	1,19	—	0,61	

Obgleich wir Alles, was durch oder unter dem Einfluß Rose der Chemie geliefert wird, sehr hoch schätzen, können wir gleichwohl nicht verkennen, daß diese Uebereinstimmung nge des Sauerstoffs in den Basen und Säuren nichts deres beweist, als daß — nach Verbrennung des Bluts — iel von den Säuren überbleibt, als in Basen vorhanden es ist also ein Bild der Verbrennungs-Ueberbleibsel, nicht der Blutbestandtheile. Die Kohlensäure ist hier ohne Zweifel größtentheils von den Albuminaten u. s. w. entstanden.

Nahrungsflüssigkeit. Wir haben in der Einleitung zu der analytischen Kenntniß des Blutes p. 1053 gesehen, daß die Nahrungsflüssigkeit bei den höheren Thierklassen aus dem Blute entsteht und daß bei den allerniedrigsten Thierformen Blut und Nahrungsflüssigkeit mehr und mehr und endlich ganz zusammenfallen. Es wird nöthig sein, noch besonders bei der Nahrungsflüssigkeit der höheren Thiere still zu stehen, ebenso bei der Flüssigkeit, welche aus dem Capillarsystem durch Endosmose ausgetreten in die verschiedenen Gewebe eingedrungen ist und dort zur Unterhaltung der Gewebe Gelegenheit bietet. Aber leider ist unsre Kenntniß davon höchst unvollkommen und wird wohl, wenn wir von der Kenntniß sprechen, die auf chemischen Analysen beruht, unvollkommen bleiben.

Der Grund hiervon ist folgender: Alle Gewebe von eini-

ger Ausbreitung ſind mit Capillargefäßen durchwebt; wie ſollen wir die Flüſſigkeit, die außerhalb der Capillargefäße iſt, in einer zur Unterſuchung hinlänglichen Menge ſammeln, ohne den Inhalt der Capillargefäße, das Blut, dazwiſchen einzumengen? Wir ſehen die Unmöglichkeit davon ein. Ueberdieß iſt die Nahrungsflüſſigkeit für jedes größere Gewebe — Muskelgewebe, Sehnengewebe, Bandgewebe u. ſ. w. — ſehr wahrſcheinlich verſchieden, denn die in das Capillarſyſtem der Blut- und Lymphgefäße eintretenden Ausleerungsproducte der Gewebe ſind verſchieden und die austretende Flüſſigkeit aus den Capillargefäßen wird folglich wohl nicht in jedem von dieſen größeren Gefäßen dieſelbe ſein.

Wir müſſen bekennen, daß die Wiſſenſchaft hierüber faſt Nichts beſitzt. Von dem Muskelgewebe hat Berzelius*) inzwiſchen eine meiſterhafte Unterſuchung gegeben, wie ſehr auch die Nahrungsflüſſigkeit mit Blut gemengt war. Daraus iſt hervorgegangen, daß entweder Milchſäure im freien Zuſtande oder ein milchſaures Salz reichlich darin vorhanden ſein muß, ſo daß es ſauer reagirt. Die Milchſäure hat Berzelius dann außer allen Zweifel geſtellt, wie aus der angezogenen Stelle S. 573 genauer folgt. Ferner fand er Albumin, welches ſchon bei 50°, und alſo viel eher als Blutalbumin coagulirte, was indeſſen an der ſauren Reaction liegen kann, und ſah bei einem Verſuche an der Oberfläche der verdampfenden Flüſſigkeit eine Haut erſcheinen von einem ſchneeweißen, geſchmackloſen Stoffe, die er nicht genauer mit Sicherheit bezeichnete; ſtets fand er phosphorſauren Kalk und phosphorſaures Natron in bedeutender Menge, Chlorkalium und Chlornatrium. Ueber die Anweſenheit von ſchwefelſauren Salzen iſt Berzelius in Zweifel. Endlich fand er viele extractartige Körper, die er nicht näher bezeichnete, welche ich aber ſchon oben angeführt habe.

*) Lehrbuch Bd. 9. S. 571. 1840.

evreul hat vor vielen Jahren Kreatin darin gefunden. Wöhler dieſes beſtätigt [1]).

In der That, wenn man vorurtheilsfrei lieſt, was Berzelius über die mit Waſſer ausgezogenen Beſtandtheile der uskelmaſſe vor vielen Jahren ſchon mitgetheilt hat, kann man in der letzten Arbeit von Liebig [2]) faſt nichts Neues r die Kenntniß der Muskelflüſſigkeit finden, um ſo weniger, er alle extractartigen Stoffe mit Stillſchweigen übergeht. konnte Pettenkofer's Analyſe des Kreatins als Grundlage bei der Unterſuchung dieſer Stoffe benutzen, hätte dadurch ſtets ie Sache vereinfacht, indem man bis auf 1 Aeq. Waſſer das chtige hat. Uebrigens will ich dieſe Unterſuchung nicht ver- nern, obgleich ich ihr nicht ſo großen Werth zuerkenne, Diejenigen, welche die Arbeit von Berzelius darüber ɣt geleſen haben. — Von dem Kreatin werde ich genauer m Urin ſprechen, weil es ein Ausſcheidungsſtoff iſt.

Aber ſo vortrefflich auch die Arbeit von Berzelius über :n wäßrigen Muskelauszug ſein mag, ſo giebt ſie uns nur eine Kenntniß von einem Gemenge der Nahrungsflüſſigkeit mit Blut. Es bleibt daher noch zweifelhaft, was zum erſten und was zum zweiten gehört. Z. B. führt er an [3]), Harnſtoff darin gefunden zu haben; gehört dieſer nun zum Blute oder zur Nahrungsflüſſigkeit? Von der Zerſetzung des Muskelgewebes ſelbſt kann dieſer ſtammen, aber da er auch im Blut gefunden iſt, iſt es die Frage, ob er aus der Nahrungsflüſſigkeit der Muskeln in das Blut übergegangen oder in das Blut durch die Zerſetzung von andern Geweben gelangt iſt.

Doch wenn wir auch die Nahrungsflüſſigkeit des Muskelgewebes kennten, ſo würde dieſes für die phyſiologiſche Chemie noch nicht genügend ſein.

---

[1]) Lehrbuch S. 577.

[2]) Berz. Lehrb. ibid. S. 583.

[3]) Ann. der Chem. und Pharm. Bd. 62. S. 257.

Denn wie viele elementare Formen gehören nicht zum Muskelgewebe. Und dennoch, soll man von der Entstehung der beiden Bestandtheile, den Muskel-Primitivfasern, und von dem zwischen ihnen gelegenen gut unterscheidbaren dritten Stoffe (S. 630), von der Entstehung des Sarcolemmas (S. 631), von dem überall zwischen den Muskeln eingewebten Bindegewebe und von den elastischen Fasern chemische Rechenschaft ablegen — nicht der Capillargefäße des Blut- und Lymphgefäßsystems, der Nervenfasern, des Fettes u. s. w., der Muskelmasse zu gedenken — so müßte man die Nahrungsflüssigkeit, welche jedem besonders zugehört, untersuchen können, was unmöglich ist, und unmöglich bleiben wird.

Diese Unmöglichkeit erstreckt sich auch auf jedes andere zusammengesetzte Gewebe und das, was uns also übrig bleibt, ist, aus der Kenntniß, die wir von den Blutbestandtheilen im Allgemeinen haben, in Verbindung mit der Kenntniß von der Zusammensetzung der Elementargewebe, durch Annäherung zu bestimmen, was dabei verändert wird, welches die Zersetzung ist, der das eine oder andere dabei ausgesetzt ist und auch, wie ich S. 1056 bemerkte, durch Deduction.

Es ist klar, daß die Blutkörperchen nirgends das Capillargefäßsystem verlassen, sondern darin eingeschlossen bleiben; daß dadurch das Austreten der Blutbestandtheile aus dem Capillarsystem sich auf die im Blut *aufgelösten* Stoffe beschränkt. Und diese Stoffe sind: Fibrin im auflöslichen Zustande und Albumin, die beiden Oxy-Proteine, die extractartigen Stoffe, die organischen und anorganischen Salze, und alles dasjenige, was wir weiter oben aufgezählt haben. Treten diese alle aus dem Capillarsystem als Nahrungsflüssigkeit? Die Erfahrung hat noch nichts darüber entschieden, aber das können wir feststellen, daß dasjenige, welches als Ausscheidungsproduct des Gewebes einmal in den Blutlauf zurückgetreten ist, wohl nicht mehr da heraustreten wird; daß alle anorganischen Salze, schwefelsaure, phosphorsaure, Chlorüre sicher austreten können. Daß vielleicht

s eiß, gewiß das aufgelöste Fibrin und Ory-Protein ch außen gehen; von dem letzten entsteht doch wahrscheinlich s Chondrin- und Binde-Gewebe, von dem ersten wahrschein- ich die Primitivfasern der Muskeln; von den Fetten ist es icher, daß sie nach außen treten, aber ob sie es als Seifen jun, oder in dem Capillarsystem wieder neutrale Fette werden, als solche in den Fettzellen abgelagert zu werden, das und) viel mehr liegt noch ganz im Dunkeln.

Aus der Nahrungsflüssigkeit, sagen wir, entsteht die Lymphe, : Zusammensetzung wird in einiger Zeit Licht über den Nah- ngssaft verbreiten können; was wir gegenwärtig davon wissen, nicht bedeutend; es mag genügen, die Resultate einiger ılysen mitgetheilt zu haben, die jedoch wahrscheinlich nicht Hälfte der in der Lymphe vorhandenen Stoffe angeben.)er will ich den Leser auch nur kurze Zeit hierbei aufhalten, chwohl verdiente sie mit der größten Aufmerksamkeit aus- lich untersucht zu werden.

Die Lymphe ist mehreremal untersucht worden, sie hat viele Aehnlichkeit mit dem Chylus, aber enthält viel weniger Fett.

Die beste Analyse, welche wir von der Lymphe besitzen, ist von Marchand und Colbey:

Wasser		96,926
Fibrin		0,520
Albumin		0,434
Osmazom und Verlust		0,312
Oelige Fette		1,544
Krystallisirte Fette		
Chlornatrium		
Chlorkalium		
Kohlensaure und milchsaure Alkalien		
Schwefelsaurer Kalk		
Phosphorsaurer Kalk		
		100,00.

Rees, der vergleichende Analysen von Chylus und Lymphe gegeben hat, fand†):

	Chylus.	Lymphe.
Wasser	90,237	96,536
Albumin	3,516	1,200
Fibrin	0,370	0,120
In Wasser und Alkohol auflösl. Extract . . .	0,332	1,310
In Wasser auflösl. Extract .	1,233	0,240
Fette	3,601	Spuren
Salze und Spuren von Eisenoxyd	0,711	0,585

Wenn wir die mitgetheilte Zusammensetzung der Lymphe für die richtige halten, wie unvollkommen sie dann auch nur bekannt ist, dann finden wir darin Alles, was zum Blute gehört, ausgenommen die Blutkörper.

Wozu dienen denn eigentlich die Blutkörper, da diese nicht aus dem Capillarsystem treten? Sie sind zum Theil Träger des Sauerstoffs, der in den Lungen aufgenommen und, wenn dort auch nicht allein, nicht unmittelbar in den Lungen, doch allmählich chemisch gebunden wird. Sie sind zum Theil die Träger der Kohlensäure des venösen Bluts (siehe Athmen). Der Versuch von Harles (S. 1080) stellt dies außer Zweifel. Mit Wahrscheinlichkeit kann angenommen werden, daß die Hüllen der Blutkörperchen bei ihrer Auflösung in Molecüle in Fibrin verwandelt werden, daß also die Blutkörper, wenn sie aufgelöst werden, Molecüle bilden, die sich beim Gerinnen des Bluts zu Fibrin verbinden; daß die Fibrintheilchen bei ihrer Zertheilung unter dem Einfluß des Sauerstoffs in den Lungen zum Theil verändert, dann durch die Arterien zu dem Capillarsystem geführt werden, zum Theil dort austreten und

†) Journ. für pr. Chemie. Bd. 23. S. 322.

heile entstehen, gleichwie aufgelöste Oxyproteine, e letztere sicher ein Product des oxydirten Fibrins sind. Der Eiweißstoff ist der Mutterstoff von Allem, er wird den Pflanzen allgemein angetroffen und als Nahrungsmit- em Menschen und den Thieren unter verschiedenen Formen boten; aus ihm müßten die Blutkörperchen entstehen.

Der erste und letzte Formbestandtheil des Bluts sind die tkörperchen; das Fibrin steht ihnen am nächsten. Die eränderung der Blutkörperchen führt zu ihrer Auflösung und Auflösung zu Fibrintheilchen, das ist zu solchen, die als mende — nicht als geformte — angesehen werden können, s um so wahrscheinlicher ist, da die Blutkörperchen sicher mit

Träger des Sauerstoffs sind, und also der Sauerstoff den en Einfluß auf sie ausüben muß. Die Oxydation der körperchen, denn so kann sie genannt werden, ist gleich- eine solche, die durch Kohlensäure aufgehoben werden welche Aufhebung im Capillarsystem vor sich geht. Oes- och werden die Blutkörperchen aufgelöst. Geschieht diese Auflösung in dem ganzen Gefäßsystem? Es ist wahrscheinlich, daß sie im Capillarsystem unter dem Einfluß der Kohlensäure zu Stande kommt, weil die aufgelösten Theile der Blutkörper- chen erst in den Lungen zu Fibrintheilchen oxydirt werden und in den Venen mit dem Eiweiß des Serums gemengt sind ohne dort das Vermögen zu Fibrin fest zu werden, erlangt zu haben.

Die Fibrintheilchen, in größerer Menge im Blut der Ar- terien als der Venen vorhanden, fließen zugleich mit den in den Lungen mit Sauerstoff durchdrungenen Blutkörperchen und mit dem im Blut als Gas aufgelösten Sauerstoff zum Capillarsy- stem hin, als eben so viele Quellen, die der austretenden Nahrungsflüssigkeit Sauerstoff bieten können.

Wir glauben diese Schlüsse aus den allgemeinen Resulta- ten, S. 1063 mitgetheilt, in Verbindung mit dem, was wir gegenwärtig von dem Athmungsproceß wissen, ableiten zu kön-

nen. Die Oxydation iſt eine Hauptſache bei jedesmaliger Bildung von neuer Nahrungsflüſſigkeit, die Aufnahme von Sauerſtoff eine Hauptquelle des Stoffwechſels im thieriſchen Organismus. Es ſind zum Theil die Blutkörperchen, die mit als Träger des aufgenommenen Sauerſtoffs angeſehen werden müſſen, womit die endosmotiſch in das Capillarſyſtem eintretende Nahrungsflüſſigkeit geſchwängert wird und aus der Einwirkung in dem Capillarſyſtem auf die Beſtandtheile der eintretenden Nahrungsflüſſigkeit mit die Kohlenſäure entſteht, welche durch die Venen nach den Lungen zurückgeführt wird.

Dieſe Momente der Oxydation durch den in den Lungen eingeathmeten Sauerſtoff werden wir in dem folgenden Hauptſtücke näher betrachten.

Athmungsproceß.

Das Athmen iſt im weitern Sinne die Verrichtung, wodurch die athmoſphäriſche Luft auf die Beſtandtheile des thieriſchen Körpers einwirkt und die gasförmigen Producte des Stoffwechſels, die daraus entſtehen, wieder aus dem Körper ausführt.

Dieſe wichtige Verrichtung findet unter ſehr verſchiedenen Formen im Thierreiche ſtatt. Unter der einfachſten Form bei den Inſecten, wo die Luft in ſpiralförmigen Röhren den größten Theil des Körpers des Thiers durchdringen kann, um dort — ohne daß Athem geholt oder ausgeſtoßen wird — doch dieſelben Veränderungen hervorzubringen, die bei dem Athmen im engern Sinne zu Stande kommen.

Bei den Kiemen führenden Thieren ſind es büſchelförmige Blutgefäße, womit die im Waſſer aufgelöſte Luft in Berührung kommt, und während bei der Anweſenheit von ſpiralförmigen Röhren bei den Inſecten eine langſame Auswechſelung von Luft, die durch Diffuſion in die Röhren eingeführt und ausgeführt wird, ſtattfindet, iſt es hier ein unmittelbares Austreiben von

Wasser nach außen und ein Aufnehmen von Luft dem Wasser durch das Thier, welches im Wasser lebt.

Bei den Thieren mit Lungen ist das Phänomen im Wesentlichen dasselbe, wie bei den Insecten, aber es findet bei den erstern eine regelmäßige Ein- und Ausführung von Luft statt. Die Luftwege sind hier allein für die Ein- und Aus- ung von Luft bestimmt, jedoch der Chemismus beim Athnen ist derselbe für das ganze Thierreich.

Der Chemismus besteht in der Zuführung von atmosphärischer Luft und in der Entfernung von Gasen, die aus dem Blut entwickelt werden; in der Zuführung lediglich des Sauerffs, denn wir wissen gegenwärtig fast mit Sicherheit, daß er Stickstoff nicht vom Blute aufgenommen wird und daß e Kohlensäure der Atmosphäre von keinem Einfluß ist. —

Es ist also der Einfluß des Sauerstoffs allein, worauf sich die Untersuchung beschränken kann, es ist der Sauerstoff, der, auf eigne Weise außerhalb des Speisekanals zugeführt, den Stoffwechsel der Bestandtheile des Körpers und der durch den Speisekanal eingeführten Stoffe, in Thätigkeit setzen muß.

Mit Recht hat man bei dem ersten Aufblühen der chemischen Wissenschaft die Aufmerksamkeit sogleich auf dieses wichtige Phänomen des thierischen Lebens gerichtet und die älteren Wahrnehmungen — daß beim Athmen dieselben Luftarten wie bei der Verbrennung organischer Stoffe gebildet werden — zu erklären getrachtet. Der unsterbliche Lavoisier befestigte für eine Zeit lang in der Wissenschaft die Vergleichung des Athmens mit der Verbrennung, und jetzt noch faßt man oft das Athmen in dem Sinne einer Verbrennungs-Erscheinung auf, welches darum gleichwohl unrichtig ist, weil die Lungen — oder in andern Fällen die Stellen, wo Sauerstoff und organische Stoffe zuerst in Berührung kommen — die Oerter, wo der Stoffwechsel stattfindet, nicht ausschließlich, selbst nicht vorzugsweise sind.

Zu Anfange meinte man, besonders nach dem Vorgange

von Laplace und Lavoisier, daß der Sauerstoff der Luft sich mit dem Kohlenstoff des Bluts verbindet; daß in dem venösen Blut mehr Kohlenstoff vorhanden und dieses dadurch schwärzlich ist; — daß das venöse Blut in den Lungen Kohlenstoff verliert und roth wird, sich in arterielles Blut verändert unter Austreibung von Kohlensäure, von welcher man behauptete, daß die ausgeathmete Menge im Maaße eben so viel betrüge, wie die des eingeathmeten Sauerstoffs, ferner, daß der Stickstoff der Luft keine Veränderung der Menge nach erlitt und beim Athmen also nicht nur von keinem Nutzen wäre, sondern daß er sich auch nicht der Menge nach vermehre und folglich kein Stickstoff ausgeathmet werde, daß kein Wasser beim Athmen gebildet wird und folglich das ganze Phänomen in einer Oxydation des Kohlenstoffs bestände. —

Die Leber, so meinte man früher — wäre ein anderes Kohlenstoff ausscheidendes Organ, weil das Blut der Pfortader von besonders dunkler Farbe ist; Lunge und Leber unterstützten also einander, um den Körper von dem Kohlenstoff, der so schwarz angeschrieben war, zu befreien. In der That, wenn man bedenkt, wie kurze Zeit verflossen, als man noch diesen Phantasiegebilden anhing, kann man sich nicht genug freuen über die richtigeren und besseren Begriffe, die gegenwärtig mit der Sicherheit angenommen werden können, welche man gerne der Wahrheit schenkt.

Lagrange ist der erste gewesen, der ausgesprochen hat, daß der Act des Athmens wohl physisch aber nicht chemisch durch die Lungen vollbracht wird; daß die Lungen nur der Ort für die Auswechselung von Gasen sind; daß der Sauerstoff der Luft in den Lungen durch das Blut aufgenommen wird, daß dieser Sauerstoff von dem Blute aufgelöst, langsam seine Wirkung ausübt, daß er beim Stoffwechsel gegen Kohlensäure ausgewechselt wird, welche, in dem venösen Blut aufgelöst seiend, am Ende durch die Lungen in die Atmosphäre entfernt wird.

Diese Darstellung, weiter ausgeführt und näher bestimmt, ist gegenwärtig noch diejenige, welche eine wahre Vorstellung vom Athmungsproceß giebt.

Wir wollen dieses Bild — zugleich mit der ausgedehnten Ansicht von dem ganzen Mechanismus der Respiration und allen ihren Eigenthümlichkeiten in verschiedenen Thierklassen — aus einem chemischen Gesichtspunkt betrachten und in Betreff desjenigen, was nicht zum Gebiet der physiologischen Chemie gehört, auf die Werke über Physiologie verweisen *).

Die Beschreibung von der Structur der Lunge sollte nach unserm Urtheil ganz und gar nicht außer unserm Gebiete liegen, aber da wir keine einzige Besonderheit selbst zu dem fügen können, was davon in der Wissenschaft schon aufgezeichnet ist, so verweisen wir auf dasjenige, was an dem Orte, an welchem man dieses behandelt, gefunden wird. —

Der Luftweg theilt sich bei den eigentlich athemholenden Thieren in zwei Enden, jeder wie ein langer Gang, sich stets mehr und mehr theilend, so daß zuletzt jedes äußerste Ende gegränzt ist von einer durch Zwischenwände getheilten Luftblase, die mit einem feinen Capillarnetz umsponnen ist **). Durch die Wände dieser Blasen und durch die daselbst befindlichen Capillargefäße muß die Kohlensäure und der Stickstoff aus dem Blute entweichen und Sauerstoff in das Blut eindringen.

Das Athmen im Zusammenhang mit der Luft.

Die Atmosphäre ist das Medium, in welchem das Athemholen bei den Thieren mit Lungen, die wir vorzüglich in Erwägung ziehen wollen, geschieht. In der freien Luft ist ihre

*) Der Artikel Respiration von Vierordt in Wagner's Handw. II. S. 828 umfaßt sehr viel von den neuesten Untersuchungen.

**) Siehe die Dissertationen von Adriani und Moleschott und die letzten Holländischen Beiträge, S. I, 1846.

Zusammensetzung dieselbe, und enthält in 100 Theil. dem Maaße nach 20,9, dem Gewichte nach 23 Sauerstoff. — In einem abgeschlossenen Raume, worin Thiere leben, wird ihre Zusammensetzung verändert, so wie dieses aus guten Untersuchungen in den letzten Jahren bekannt geworden ist. Die Menge Sauerstoff nimmt ab und die Menge Kohlensäure nimmt zu. Vor allen war es Le Blanc, der dieses zuerst sicher festgestellt hat, und letztere Untersuchungen haben diesen Punkt in der That zu einem hohen Grade von Genauigkeit gebracht. Zuerst begnügte man sich mit der Kenntniß von der Veränderung der Menge Kohlensäure und Sauerstoff und hielt den Stickstoff für constant, weder vermindert, noch vermehrt werdend beim Athmen; aber auch dieser Punkt ist in einem andern Sinne entschieden, und endlich ist der Wassergehalt der Atmosphäre in Verbindung mit dem Athmen einer genauen Untersuchung unterworfen worden.

In der Auseinandersetzung des einen und andern können wir kurz sein, das historische, was größtentheils unbrauchbar ist, können wir ruhen lassen und uns beschränken, solche Abhandlungen aufzuführen, die entweder zu der Feststellung der Regeln, die dabei zu bestehen scheinen, geleitet, oder die damit wenigstens einige Verbindung haben. Zuerst wollen wir von der Verminderung der Menge des Sauerstoffs beim Athmen und von der Vermehrung der Menge der Kohlensäure handeln; zweitens über die Vermehrung der Menge des Stickstoffs beim Ausathmen; drittens über die Menge des Wassers, die beim Ausathmen ausgetrieben wird; viertens über das Ausathmen anderer luftartiger Stoffe.

Verminderung des Sauerstoffs und Vermehrung der Kohlensäure beim Athmen.

In Bezug auf die Menge Kohlensäure, die beim Ausathmen frei und die Menge Sauerstoff, die dabei aufgenom-

, hatte man bis vor wenigen Jahren ganz unrich-
[illegible]nungen in der Wissenschaft aufgenommen. Man
[illegible]hte die Thiere in verschlossene Räume und suchte die Ver-
[illegible]rung der Luft zu erforschen, die durch das Athmen ver-
cht werde, brachte dadurch die Thiere in eine nicht natur-
ße Atmosphäre, wodurch allerlei Störungen beim Ath-
entstehen mußten und wodurch also auch keine gute
ltate erhalten werden konnten. Ueberdies konnte man
diese Weise die Versuche nur kurze Zeit fortsetzen und
man übertrug alle Fehler, die in den Versuchen gemacht wur-
den, in die Schlüsse, die man zuweilen aus einigen Malen
Athemholen für 24 Stunden abgeleitet hatte.

Nach den Resultaten von den meisten Thieren erlangt,
muß ein Mensch oder ein Thier Quantitäten von Speise zu
nehmen, nur um Kohlensäure durch die Lunge aushau-
chen zu können, Quantitäten, die indessen nicht genommen
werden. Man blieb ungewiß, ob aller oder kein Sauer-
stoff verschwinde, das heißt, ob eben so viel Kohlensäure
ausgeathmet als Sauerstoff aufgenommen wird; ob aller
oder kein Stickstoff aufgenommen oder ausgestoßen wird und
zweifelte man nicht an seinen eigenen Resultaten, so mußte ein
anderer daran zweifeln, so daß Niemand zu demselben Resul-
tate sich bekannte.

Nicht glücklicher war man mit der Art und Weise die
Versuche anzustellen, wo man die Thiere in einen kleinen
Raum zwischen zwei Gasometer brachte, das eine mit atmo-
sphärischer Luft gefüllt, das andere bestimmt, die zum Athmen
gedient habende Luft aufzunehmen. Eudiometrische Versuche
mußten auch und dazu über kleine Verschiedenheiten entscheiden,
und alle Schwierigkeiten des Messens über die des Wägens
influirten auch hier wieder auf die Resultate der Untersucher.

Die Ein- und Ausgangslehre war hier vorzüglich noch
die unglücklichste von allen und hat die Wissenschaft auch
hierin zurückgeführt. Man wog die Nahrung, die genommen

und die festen Excrete, die ausgeleert wurden; man bestimmte von beiden die Menge C, H, N, O und schloß daraus: So viel Kohlenstoff muß durch die Lungen entweichen.

Dasselbe, was ich bei der Verzehrung der Speise S. 939 anmerkte, daß nämlich Liebig eine neue Methode, um den Verbrauch von Nahrungsstoffen zu bestimmen, einführen wollte, muß ich auch hier erwähnen.

Nach Liebig muß das, als Kohlensäure durch die Lungen und Haut ausgeathmet, in Rechnung gebracht werden, was in den Excreten nicht als Kohlenstoff wiedergefunden wird und doch als Kohlenstoff genossen ist. Er giebt hierfür Versuche an, mit Soldaten angestellt, Versuche, wobei die verbrauchte Nahrung aufgezeichnet und ein Theil davon analysirt wurde, um den Kohlenstoffgehalt kennen zu lernen; nachher wurden auch die Excrete gewogen und ein Theil auf den Kohlenstoffgehalt untersucht.

Gegen diese Methode sind viele aufgetreten, Scharling unter andern *), und nach meinem Dafürhalten mit Recht. Es ist nicht zu verkennen, daß die andern Bestimmungen der Kohlensäure in der ausgeathmeten Luft, groben Fehlern unterworfen waren, da man aus einer kleinen Menge des Ausgeathmeten auf dasjenige schloß, was in 24 Stunden durch die Lungen und Haut ausgeschieden wird. Indessen ist auch nicht zu verkennen, daß die Methode von Liebig den größten Schwierigkeiten unterworfen ist, und die Resultate haben dies auch gezeigt, da die letzteren Versuche von Scharling und von Andral und Gavarret und anderen, Mengen gegeben haben, welche von denen Liebigs gänzlich verschieden sind.

Um einen Beweis zu liefern, wie weit man, wenn man die Methode von Liebig befolgt und die Resultate seiner Analysen benutzt, zu unrichtigen Schlüssen geleitet wird,

*) Annalen der Ch. u. Pharm. Januar 1846.

nderen dienen, daß Liebig 27,8 Loth Kohlen-
die Menge angiebt, welche ein Soldat täglich aus-
während Scharling für die dänischen Matrosen,
der gabe von Liebig den Kohlenstoffgehalt in Brod,
u. s. w. berechnet, nur 22⅕ Loth Kohlenstoff ihnen
ahrung geliefert, gefunden hat. Hiervon nun die 1,121
Kohlenstoff abgezogen, welche nach Liebig in 24 Stun-
ch die Fäces und den Urin entfernt werden, bleiben
Loth in den Versuchen von Scharling für den aus-
hmeten Kohlenstoff über. Dieser sehr große Unterschied
ungefähr ⅕ der Menge, welche als Kohlensäure in 24
den entfernt wird, macht die Methode von Liebig viel
niger genau wie einige andere, die wir kennen. Welche
soll man überdies aus Versuchen ziehen, indem nach
en 27,8, nach dem Andern 21,6 Loth Kohlenstoff
ch einen Menschen in mittlern Jahren in 24 Stunden
athmet werden.

es mir scheint, hat Scharling in der angezogenen Abhandlung überzeugend bewiesen, daß die Methode von Liebig nicht haltbar ist, daß seine Gründe für einen größeren Kohlenstoffverbrauch in kälteren als in wärmeren Gegenden nicht richtig sind, und daß man, will man die Kohlensäuremenge kennen, die durch die Lunge und Haut ausströmt, unmittelbare Bestimmungen derselben machen muß. Diese sind denn auch theils durch Scharling, theils durch Brunner und Valentin, theils durch Andral und Gavarret, theils durch Marchand, theils durch Regnault und Reiset gemacht.

Durch die Versuche von Brunner und Valentin *) ist zuerst mit größerer Sicherheit, als es bis zu dieser Zeit in der Wissenschaft der Fall war, bekannt geworden, welches die

*) Pharm. Centr.-Blatt. 1843. S. 757 u. 765.

Zusammensetzung der ausgeathmeten Luft beim Menschen ist. Dulong hatte bereits gemerkt, daß mehr Sauerstoff verbraucht wird, als Kohlensäure dafür an die Stelle tritt, aber die Luftanalyse hatte nicht diesen Grad von Genauigkeit, ehe die Methode von Brunner, die atmosphärische Luft zu analysiren bekannt war, daß man darauf vertrauen mochte.

Sie sagen, daß mehr Sauerstoff dem Volumen nach verschwindet, als an Kohlensäure beim Athmen ausgetrieben wird. Aus der Reihe von Versuchen, von ihnen angestellt, und die wahrlich mit ausgezeichneter Sorgfalt in's Werk gesetzt sind, leiten sie ferner die Folgerung ab, daß das Gesetz der Diffusion der Gase, durch Graham festgestellt, sich hier klar herausstellt, und daß also Sauerstoff und Kohlensäure dem Volumen nach im umgekehrten Verhältniß der Quadratwurzel ihrer Dichtigkeit sich auswechseln sollen. Auf 100 Vol. Kohlensäure, durch das Athmen fortgebracht, sollen also gerade 117,421 Vol. Sauerstoff aufgenommen werden.

Von vielen ist dieses Quasi-Gesetz des Athmens bestritten; erstlich weil die Bedingungen fehlen, unter welchen das Gesetz von Graham sollte zur Geltung gekommen sein; dann, weil viele Umstände auf die Menge des aufgenommenen Sauerstoffs und der gebildeten Kohlensäure den größten Einfluß ausüben müssen, so daß das von Valentin angedeutete Ebenmaaß nicht bestehen kann.

Dulong hat angegeben, daß die Menge des Sauerstoffs, die aufgenommen, viel größer, als die der Kohlensäure ist, die ausgeathmet wird und daß dieser Unterschied bei verschiedenen Thieren sehr verschieden ist; bei Fleisch fressenden Thieren soll beträchtlich mehr Sauerstoff, bei demselben Volumen ausgeathmeter Kohlensäure, aufgenommen werden, als bei denen, welche Pflanzennahrung genießen. — Da nun Brunner und Valentin stets dasselbe Verhältniß zwischen Kohlensäure und Sauerstoff fanden und dieses bei gemengter Nahrung al-

ichtig gewesen sein kann, so hat Donders *) n Valentin und Brunner geprüft und die esselben dargethan, sich besonders auf die Ver- rufend, aus welchen die Unrichtigkeit des Gese- swegs seine Richtigkeit folgt. — Von wie großem Widerlegung von Donders inzwischen auch glaube ich doch sie hier nicht aufzunehmen zu da gegenwärtig die Unrichtigkeit dieses Gesetzes schon anerkannt ist.

Valentin auf das Diffusionsgesetz beim Athmen nte, bleibt dunkel, wenn man überlegt, daß die ntlichen dieselbe Function verrichten wie die en, aber unter einer ganz andern Form; und Weise des Athmens unmöglich ganz bei den Thieren mit Lungen sein kann.

Verhältniß zwischen dem aufgenommenen Sauerstoff ausgeathmeter Kohlensäure ist vorzüglich durch Mar- d's **) Versuche bekannt geworden. Er benutzte dazu Frösche, die in einem Strom von trockner und kohlensäure- freier Luft sich aufhaltend, also fortwährend frische Luft em- pfingen. Er fing das Wasser, durch das Athmen und die Ausdünstung ausgeschieden, in Chlorcalcium auf, die Kohlen- säure in Kali und sah von starker Schwefelsäure stets eine geringe Menge flüchtiger Stoffe aufgenommen werden, die aus dem Apparat entwichen und welche, über glühendes Ku- pferoxyd geleitet, Kohlensäure und Wasser gaben. Er wog die Frösche vor und nach dem Versuch mit ihren Excrementen und fand so stets eine Zunahme an Gewicht, welche allein von chemisch gebundenen Sauerstoff abgeleitet werden konnte. Die Menge des Sauerstoffs war immer größer, als sie in der gebildeten Kohlensäure vorkommt. Marchand berechnet,

*) Holländische Beiträge 1848. S. 269.
**) Journal f. pr. Chemie. Bd. 33, S. 129 u. Bd. 36, S. 1.

daß dieſer Ueberſchuß an Sauerſtoff mit Waſſerſtoff Waſſer bildet, aber er kann wohl auch Cyanſäure und andere Stoffe bilden (Harnſtoff z. B. iſt zuſammengeſetzt wie cyanſaures Amoniumoxyd); es iſt daher unrichtig anzunehmen, daß der Sauerſtoff, welcher beim Athmen keine Kohlenſäure bildet, nur Waſſer bilden ſoll. Dieſe Vorſtellungen ſind Folge von der viel zu ſtrenge durchgeführten Verbrennungstheorie.

Die Verſuche von Marchand ſind wichtig und von ſehr Vielen angenommen. Wir wollen einige in kurzen Umriſſen anführen.

Vier Fröſche, 52 Stunden dem Verſuche unterworfen, nahmen an Gewicht zu — die Excrete mitbegriffen — 1,958 Gr. Das war Sauerſtoff, der aufgeſogen war. Es waren 2,151 Gr. CO^2 gebildet, worin 1,564 Sauerſtoff. Bleiben jedoch 0,394 Sauerſtoff über, wovon keine Kohlenſäure gebildet, aber entweder zur Waſſerbildung, oder im Allgemeinen zur Oxydation der Beſtandtheile der Fröſche, nur nicht direct zur Kohlenſäurebildung leitende, gedient haben. Das Verhältniß des Sauerſtoffs der Kohlenſäure zu dem keine Kohlenſäure bildenden Sauerſtoff iſt = 1,564: 0,394 = 100: 25,19.

Fünf Fröſche gaben in 24 Stunden Vermehrung des Gewichts 1,857, gebildete Kohlenſäure 2,112, worin 1,536 Sauerſtoff, bleibt 0,321. Hier iſt ein Verhältniß von 100: 20,90. In ſeinen Verſuchen im Allgemeinen hat er für das Verhältniß des Sauerſtoffs, der Kohlenſäure bildet und keine Kohlenſäure bildet, gefunden: 100: 25,19 — 20,90 — 26,91 — 27,18 — 20,04 — 30,00 — 18,06. — Bei einem Kaninchen 100: 28,35. —

Ferner folgt aus den Verſuchen von Marchand, daß des Tages mehr Sauerſtoff zu Kohlenſäure, des Nachts mehr Sauerſtoff zu andern Zwecken gebunden wird.

Zwölf Stunden am Tage gaben ihm 100: 22,10; zwölf Stunden des Nachts 100: 28,79. Die Aufnahme von Sauerſtoff war im Ganzen des Nachts geringer, — was ſchon

kannt war — aber es wurde außerdem auch weniger
äure gebildet.

niedriger und hoher Temperatur waren auch merk-
Abweichungen von der mittleren Menge des bei mitt-
er Temperatur aufgenommenen Sauerstoffs und außerdem
eichungen im Verbrauch des Sauerstoffs zur Kohlensäu-
rebildung oder zu andern Zwecken. Er fand namentlich bei
sechs Fröschen, jedesmal während sechs Stunden bei verschie-
denen Temperaturen dem Versuche unterworfen.

	Sauerstoff aufgenommen	In Kohlensäure vorhandener Sauerstoff	Nicht zu Kohlensäure verbunden
Bei 2° bis 3°	0,080	0,0742	0,0058
» 6° » 7°	0,319	0,2364	0,0826
» 12° » 14°	0,286	0,2225	0,0635
» 18° » 20°	0,263	0,2100	0,0530
» 28° » 30°	0,157	0,1464	0,0106.

In Wasserstoffgas sah Marchand die Frösche rasch betäubt werden und darauf sterben. So lange sie in diesem Zustand waren, gaben sie gleichwohl Kohlensäure von sich, wie schon Müller, Bischof, Edwards, de Martigny und andere gefunden hatten; die gleichwohl keinen reinen Wasserstoff gebraucht haben mögen, da sie die Frösche so lange darin leben sahen und ihre Angabe in Bezug auf die Entwickelung der Kohlensäure im Wasserstoffgase also kein Vertrauen verdienen kann.

Beim Athmen in reinem Sauerstoffgas wird die Menge der Kohlensäure nicht sehr vergrößert aber dagegen eine bedeutende Menge Sauerstoff auf andere Weise gebunden — mehr Wasser gebildet, sagt Marchand. — In einem Versuche mit Sauerstoff der 24 Stunden dauerte, wurden 1,121 Sauerstoff aufgenommen, wovon 0,749 in der gebildeten Kohlensäure vorkamen und 0,372 auf andere Weise gebunden waren, also wie 100 : 49,66, oder beinahe das Doppelte von dem, was atmosphärische Luft giebt.

Aus diesen Versuchen von Marchand — die in Bezug auf den Stickstoff keinen Aufschluß geben — folgt, daß die Menge der ausgeathmeten Kohlensäure beim Frosche ungefähr ¼ im Volumen geringer ist, als die Menge des eingeathmeten Sauerstoffs, welches — beim unverändert Bleiben des Stickstoffs — für das Gemenge von Sauerstoff und Stickstoff in der atmosphärischen Luft ungefähr 1/20 weniger ausgeathmete Luft, als eingeathmete betragen soll.

Bei der Abmagerung beschränkte sich, nach den Versuchen von Marchand, die Verbindung des Sauerstoffs fast allein auf den Kohlenstoff, was wir aus frühern Versuchen bereits wissen, das aber in solchem Falle ein wichtiger Punkt für die Lehre vom Athmungsproceß ist. Die Menge Kohlenstoff, die beim Menschen durch die Lungen und die Haut nach außen entleert wird, ist genauer von Scharling*) unterschieden und durch Versuche bestimmt. Er setzte die Personen, mit welchen die Versuche angestellt wurden, in einen Kasten, durch welchen ein Luftstrom geführt wurde, und schloß in einem Theil der Versuche die aus den Lungen kommende Luft aus, dadurch, daß er den Personen eine Kappe von Kautschuck luftdicht aufsetzte und Gelegenheit zum freien Athmen gab.

Auf diese Weise fand er, in Uebereinstimmung mit Andral und Gavarret, die Menge des Kohlenstoffs, die in einer Stunde ausgeleert wurde, in Grammen ausgedrückt.

	Gewicht in Kilogramm	Kohlenstoff durch die Haut entleert Scharling	Kohlenstoff durch die Lungen entleert Scharling	Kohlenstoff durch die Lungen entleert Andral und Gavarret
1) Ein Mann von 28 Jahr	82	0,373	11,367	12,4
2) » Jüngling » 16 »	57	0,181	10,819	12,0,

*) Journal für pr. Chemie Bd 36 S. 454 u. Ann. der Ch. u. Pharm. Bd 48 S. 214.

			Gewicht in Kilogramm	Kohlenstoff durch die Haut entleert Scharling	Kohlenstoff durch die Lungen entleert Scharling	Andral und Gavarret
3)	Ein Junge von	9¾ Jahr	22	0,124	6,426	5,9
4)	» Mädchen »	19 »	55	0,272	8,044	7
5)	» » »	10 »	23	0,124	6,072	6

Die Uebereinstimmung zwischen den Versuchen von Scharling und von Andral und Gavarret ist hinreichend, um uns sowohl von der Menge Kohlenstoff, welche vom Menschen durch die Lunge entfernt wird eine allgemeine Vorstellung zu machen, als auch die Versuche von Scharling genügend sind, um die Menge Kohlenstoff kennen zu lernen, die beim Menschen hauptsächlich als Kohlensäure durch die Haut nach außen geführt wird.

Diese Quantitäten, von Scharling gefunden, weichen ansehnlich von allen älteren Bestimmungen ab, die alle viel mehr Kohlenstoff in der ausgeathmeten Luft in Rechnung bringen.

Dieselbe Person athmet nach Scharling in 24 Stunden nicht immer gleichviel Kohlensäure aus, nach der Mahlzeit ist die Menge derselben größer, nach Bewegung desgleichen; während des Schlafs ist sie geringer und wohl im Verhältniß von 4:5 zwischen Schlafen und Wachen. Sie richtet sich auch nicht nach dem Gewicht des Körpers; von der schwersten Person $\mathcal{M}$ 1 ausgehend, hat man nämlich:

1. 1,0
2. 1,33
3. 2,07
4. 1,02
5. 1,86

Es ist vor allen Vierordt, der den Einfluß von verschie-

denen Umständen auf die gebildete Menge Kohlensäure studirt hat *).

Andral und Gavarret fanden, daß sich die Menge der von Menschen ausgeathmeten Kohlensäure auf folgende Weise regelt **). Sie verändert sich nach der Lebenszeit, dem Geschlecht und der Constitution. Das Gewicht der Individuen ist von keinem Einfluß darauf. Alles gleich genommen, athmet der Mann mehr Kohlensäure aus, als die Frau, zuweilen selbst wohl die doppelte Menge. Von dem 8. bis zum 30. Jahre nimmt die durch den Mann ausgeathmete Menge Kohlensäure stets zu und steigt in den Jahren der Pubertät sehr schnell. Nach dem 30. Jahre nimmt sie regelmäßig ab, und das um so mehr, je mehr sich das hohe Alter nähert. In sehr hohen Jahren kann die Menge der gleich werden, welche im 10. Jahre ausgeathmet wird. Bei der Frau nimmt die Menge auch zu vom 8. Jahre auf an; aber bei den Jahren der Pubertät wird sie stationair; bei der Abnahme der Menstruation nimmt sie wieder stark zu und von dieser Zeit an wieder ab, in dem Verhältnisse wie die Jahre steigen.

In beiden Geschlechtern richtet sich die Menge nach der Stärke des Körpers und besonders der des Muskelsystems.

Die Versuche von Regnault und Reiset ***) über die Respiration verdienen besonders unsere Aufmerksamkeit, weil sie mit großer Sorgfalt ausgeführt sind.

Sie haben sich die Fragen gestellt, ob eine bestimmte Menge Sauerstoff, welche als Kohlensäure beim Ausathmen nicht wieder gefunden wird, wirklich zu andern Zwecken, als zur Oxydation des Kohlenstoffs benutzt wird, dann ob Stickstoff frei wird beim Ausathmen, so wie einige behaupten, oder verschwindet wie andere aufgestellt haben.

---

*) Wagner's Handw. Art. Respiration.
**) Annales des Sciences natur. Février 1843 Zoologie pg. 100.
***) Comptes Rendus Tom. 26 p. u. 17.

Dulong hat auf 100 Theile ausgeathmeter Kohlensäure an Sauerstoff bei Pflanzen fressenden Thieren 108,2, bei Fleischfressenden 139,15 verschwunden gefunden; Despretz dagegen 132,6 bei (Pflanzen fressenden und 151,9 bei Fleischfressenden *). Ein Resultat, sehr verschieden von dem oben angeführten von Marchand bei Fröschen erhalten. — Und was den Stickstoff betrifft, so hatten Despretz und Dulong gefunden, daß eine sehr große Menge Stickstoff beim Athmen entwickelt ward, zuweilen selbst ¼ von der verschwundenen Menge des Sauerstoffs.

Dieses letzte Resultat kann unmöglich recht sein, weil das Thier durch sein Ausathmen allein zuweilen mehr Stickstoff abscheiden müßte, als es in seiner Nahrung zu sich genommen hatte.

Die Methode Marchands, Thiere in einem geschlossenen Raume einem Luftstrome auszusetzen und diesen Strom lange zu unterhalten, ist nicht dieselbe, welcher sich Regnault und Reiset zu ihren Versuchen bedient haben. — Diese Letzten gebrauchten Sauerstoff und keine atmosphärische Luft, um den verbrauchten Sauerstoff zuzuführen. Sie bestimmten die Menge Sauerstoff, welche durch das in eine Glocke gesperrte Thier in den Stunden des Versuchs verbraucht war, und begannen den Versuch in athmosphärischer Luft. Sie ließen während des Versuchs die gebildete Kohlensäure stets von Kali auffsaugen. Wurde nun nur Sauerstoff aufgenommen und Kohlensäure gebildet, und die Menge des verbrauchten Sauerstoffs gleichmäßig mit der Menge der gebildeten Kohlensäure zugeführt, dann mußte die Luft nach dem Versuche in dem Raum, worin sich das Thier befand, dieselbe Zusammensetzung haben, wie beim Anfang des Versuchs. Wurde aber zugleich Stickstoff beim Athmen ausgeschieden, dann mußte die Luft nach dem Versuche reicher sein an Stick-

*) Berechnet von Donders in Holl. Beitr. 1848 S. 272.

stoff. Groß konnte hierbei die Entwickelung des Stickstoffs nicht sein, denn die Thiere blieben zuweilen einige Tage in demselben Apparat; die Menge des entwickelten Stickstoffs überstieg selten um $^1/_{100}$ die Menge des verbrauchten Sauerstoffs. Zugleich fanden sie ein wenig Wasserstoff und Kohlenwasserstoff entwickelt, die wahrscheinlich aus den Verdauungswerkzeugen entstanden waren.

Die Menge des zum Thier geführten Sauerstoffs war also bekannt; die Menge der gebildeten Kohlensäure wurde durch Zersetzung der angewandten Kalilauge gefunden, woraus das Verhältniß zwischen dem verbrauchten Sauerstoff und dem, welcher in der Kohlensäure gefunden wurde, aufgestellt werden konnte. Die Analyse der Luft endlich lehrte die Menge Stickstoff kennen, die nach dem Versuch mehr vorhanden war, als vor dem Versuch. — Die ganze Methode der Untersuchung ist ausgezeichnet und verdient mit dem Apparat, der hier nicht beschrieben werden kann, am angezogenen Platze nachgesehen zu werden. Wir beschränken uns hier einige Resultate mit Thieren anzuführen, welchen wir alles Vertrauen schenken können *).

Ein junger Hund 6,390 Kilogramme schwer, wurde 24 Stunden 30 Minuten dem Versuche unterworfen:

	Grammen
Verbrauchter Sauerstoff . . .	182,288
Gebildete Kohlensäure	185,961
Sauerstoff in der Kohlensäure .	135,244
Frei gewordner Stickstoff . . .	0,182

Das ist also:

	Grammen
Verbrauchter Sauerstoff . . .	100
Sauerstoff in der Kohlensäure .	74,191
» auf andere Weise verbraucht	25,809

*) Siehe diese Abhandlung in Ann. der Ch. u Pharm. Februar u. März 1850.

ei gewordener Stickstoff . . . 0,055
auerstoff in einer Stunde verbraucht 7,44

Wir wollen, ohne die Einzelheiten der Versuche anzugeben, einige dieser Resultate solchergestalt zusammenfassen.

	Derselbe Hund	Derselbe Hund	Andrer Hund	Kaninchen	Huhn
Verbraucht. Sauerstoff	100	100	100	100	100
Sauerstoff in der Kohlensäure	74,987	74,677	73,986	91,613	91,295
Sauerstoff auf andere Weise	25,013	25,323	26,014	8,387	8,705
Freigewordner Stickstoff	0,342	0,693	0,311	0,495	0,464
Sauerstoff in einer Stunde	8,196		6,315	2,720	1,36

Bei diesen Versuchen n e die Temperatur der Luft gleichmäßig gehalten; war sie verschieden, so hatte das auf das Athmen einen großen Einfluß. In einer Atmosphäre viel reicher an Sauerstoff, veränderte sich die Menge des Sauerstoffs, der Kohlensäure und des Stickstoffs nicht; selbst in reinem Sauerstoff war das Verhältniß noch ungefähr dasselbe, wie auch in einer Atmosphäre von 79 Wasserstoff und 21 Sauerstoff.

Marchand hat die Resultate von Regnault und Reiset über den ausgeathmeten Stickstoff bestätigt*). Seine Resultate waren für Murmelthiere die folgenden:

Für 100 Theile Kohlenstoff, die sie als Kohlensäure ausathmen, nehmen sie 270 Theile Sauerstoff auf; also auf 100 Vol. Kohlensäure 109 Vol. Sauerstoff, während sie dabei 0,94 Vol. Stickstoff geben, oder 0,86 Stickstoff auf 100 Sauerstoff.

*) Journ. f. pr. Chem. Bd. 44, S. 1.

Eine Taube gab für 100 Vol. Sauerſtoff die ſie einathmete, 0,74 Vol. Stickſtoff.

Ueberdies wird nach Marchand noch Stickſtoff beim Athmen in Form von Ammoniak ausgetrieben.

Auch hier iſt, wie bei den Verſuchen von Regnault und Reiſet, keine Rechenſchaft gegeben über den Antheil, welchen die Haut an der Entwickelung von Kohlenſäure oder Stickſtoff hat, welches wahrlich bei Thieren, vor allen bei kleinen Thieren, ſehr möglich iſt.

Aus dieſen Unterſuchungen, die wir als die beſten mittheilten, folgt alſo bei einem Blick auf die Menge der austretenden Kohlenſäure und des eintretenden Sauerſtoffs beim Athmen.

1. Beim Menſchen und bei allen bis heute unterſuchten Thieren wird mehr Sauerſtoff beim Athmen aufgenommen, als an Kohlenſäure zurückgegeben wird; der Ueberſchuß wird alſo zu andern Zwecken im Körper verbraucht.

2. Die Menge Sauerſtoff, die mehr als zur Kohlenſäurebildung verbraucht wird, iſt verſchieden bei verſchiedenen Thieren und wahrſcheinlich auch bei demſelben Thier unter verſchiedenen Umſtänden. Bei dem Kaninchen — einem von Pflanzen lebenden — iſt ſie viermal kleiner als beim Hund — einem Fleiſch freſſenden.

3. Die Menge Kohlenſäure, die beim Athmen gebildet wird, iſt bei verſchiedenen Thieren anſehnlich verſchieden — welches ſchon lange bekannt iſt; — ſie iſt auch verſchieden bei demſelben Thiere unter verſchiedenen Umſtänden, wovon für den Menſchen einiges angedeutet iſt. Ein Paar von dieſen Umſtänden wollen wir näher beſprechen.

Den Einfluß der Temperatur auf die Menge der beim Athmen ausgeſtoßenen Kohlenſäure, iſt in ſehr verſchiedenem Sinne aufgefaßt. Einige glauben, daß die Luft, die in der Kälte ſo viel mehr condenſirt iſt, als in der Wärme, eine größere Zufuhr von Sauerſtoff zum Blut verurſacht, wodurch

ein stärkerer Verbrauch von Nahrung hervorgerufen wird. Aber solche Meinungen kommen nur in wenigen Köpfen auf, da doch ein jeder wissen kann und die Physiologie dies auch überflüssig lehrt, daß die kalte Luft beim Einathmen erwärmt wird und die Temperatur der Lungen im Winter nicht niedriger ist, als im Sommer. Im Winter findet eine Erhöhung der Thätigkeit in der Haut und dadurch in einem ansehnlichen Theil des Capillarsystems statt; im Winter herrscht Spannung in der Haut und treibt unsre Thätigkeit zu solch einer Kraftanspannung, daß die Kälte uns nicht unangenehm ist, während im Gegentheil des Sommers unsere Haut schlaff und kraftlos ist, dadurch der ganze Organismus, besonders die Speiseröhre in der Thätigkeit verringert wird und also die Blutbildung, was so genannt wird, verlangsamt und in Gefolge davon alle Verrichtungen und auch zugleich die Respiration in ihrer Arbeit vermindert werden. Solche Wirkungen sind zusammengesetzt und das Resultat von einem Zusammentreffen vieler Umstände; die kalte Luft in den Lungen gehört durchaus nicht zu den Ursachen.

In Bezug auf die Frage, ob Kälte die Menge der Kohlensäure beim Ausathmen vergrößert oder verkleinert, sind die Untersucher nicht einig. Nach Marchand (S. 1145) wird bei Fröschen durch die Kälte die Menge des aufgenommenen Sauerstoffs und die damit in Verbindung stehende Menge der ausgeathmeten Kohlensäure kleiner. Bei Fröschen mag dieses so sein, wie auch bei andern Thieren, bei vielen anderen ist es umgekehrt, beim Menschen sicher umgekehrt.

Versuche von Letelier *) mit Turteltauben und anderen Vögeln, auch mit Mäusen und anderen Thieren angestellt, lehren in Bezug auf den Einfluß der Temperatur auf das Athmen Folgendes. Die Temperaturen, die höher sind, als

*) Annales de Ch. et de Phys. Tom. 13. pg. 478.

die eigene des Thiers, verurſachen ſehr raſch den Tod, z. B. von 40°—43° ſah er Thiere, die dem Verſuche unterworfen wurden, ſterben. Zwiſchen 0° und 30° beſtand ſchon die größte Verſchiedenheit in der Menge ausgeathmeter Kohlenſäure; bei 0° iſt die Menge der Kohlenſäure das Doppelte von der bei 30°. Bei den mittleren Temperaturen iſt die Menge eine mittlere; die Kälte bringt alſo nach dieſen Verſuchen eine viel größere Menge Kohlenſäure zum Vorſchein. Es war einerlei, welche Thierart zu dieſen Verſuchen genommen wurde, alle gaben die genannten allgemeinen Reſultate, aber die kleineren brachten in derſelben Zeit eine größere Menge Kohlenſäure zum Vorſchein, als größere Individuen, alle inzwiſchen im ausgewachſenen Zuſtande, ſo daß nach dieſer Regel, die auch ſchon früher in der Wiſſenſchaft aufgenommen war, der Stoffwechſel bei den Thieren um ſo bedeutender erſcheint, je beträchtlicher ihre Kleinheit iſt. Schade iſt, daß Letellier allein die ausgeathmete Kohlenſäure aufgezeichnet hat und nicht, ſo wie Marchand, Regnault und Reiſet, zugleich die Menge des aufgenommenen Sauerſtoffs angemerkt hat, woraus dann bei den von Letellier benutzten Thieren, auch der Sauerſtoffverbrauch zu andern Zwecken, als zur Kohlenſäurebildung, bekannt geworden wäre.

Hier ſind einige ſeiner Reſultate in Bezug auf die Menge Kohlenſäure, in einer Stunde ausgeathmet durch ein Thier der folgenden Art·

	Bei 0°	Bei 15° bis 20°	Bei 30° bis 40°
Zeiſig . . .	0,325	0,250	0,129,
Turteltaube .	0,974	9,684	0,366,
Maus . . .	0,531	0,498	0,268,
Murmelthier .	3,006	2,080	1,453.

Hierdurch wird ungefähr das mittlere Reſultat von Letelliers Analyſen ausgedrückt.

In Bezug auf die Tranſpiration durch die Haut und

die Lungen giebt Letellier viele Untersuchungen an, woraus zu folgen scheint, daß sie zuerst bei den Versuchen abnimmt, so wie es in trockner Luft zu erwarten ist, aber daß sie darnach constant wird, für gleiche auf einander folgende Zeiten. Auch dieses ist erklärlich. Es ist eine verdünnte Auflösung von Salzen und organischen Stoffen im Körper vorhanden; der Ueberschuß der Flüssigkeit verdampft erst und in derselben Zeit ist die Verdampfung erst stark und nimmt ab, sowie bei einer mittlerweile mehr concentrirten Flüssigkeit die Verdampfung gleichen Schritt hält mit der Ursache der Verdampfung, das heißt, mit dem Strom von trockner Luft der über das Thier geführt wird.

Sowohl in den Versuchen von Letellier, als in den von Marchand ist der Fehler begangen, den Versuch mit den Thieren in trockener Luft anzustellen. Warum wurde die von Kohlensäure und Wasser erst befreite Luft nicht durch Wasser streichen gelassen und so auf eine und dieselbe Weise Wasserdampf enthaltende Luft mit den Thieren in Berührung gebracht? Von der Ausdünstung der Lungen kann man durch diese Versuche doch keinen Aufschluß bekommen, da die von der Haut sich darunter mengt.

Das Verhältniß welches man früher zwischen der Menge der ausgeathmeten Kohlensäure und der Menge des eingeathmeten Sauerstoffs gefunden zu haben glaubte, ist kein beständiges, sondern ein veränderliches, wie Marchand, Scharling, Regnault und Reiset gelehrt haben.

Das Verhältniß hängt von der Art der verbrauchten Nahrung ab und steht überdies im Zusammenhang mit verschiedenen Umständen, unter welchen sich der Organismus befindet. Es ist unmöglich vollständige Rechenschaft davon abzulegen; nur in Beispielen kann dieses deutlich werden. — Da Protein $C_{36}H_{68}N_8O_{10}$ bei der Respiration in Kohlensäure, Wasser und Stickstoff zersetzt werden kann, sowohl indem Margarinsäure $C_{34}H_{68}O_4$, oder auch Zucker $C_{12}H_{28}O_{14}$ in Koh-

enſäure und Waſſer zerſetzt werden, dann wird folgende Verſchiedenheit ſtattfinden *).

Protein . .	+87 Aeq. O	= 36 CO_2	+ 8N	+ 25 Aeq.
Margarinſäure	+98 » O	= 34 CO_2	+	34 »
Zucker . .	+24 » O	= 12 CO_2	+	14 »

Beim Protein werden 87 Vol. Sauerſtoff aufgenommen und es kommen nur 72+8=80 an Kohlenſäure und Stickſtoff zurück, während 7 Vol. verſchwinden.

Bei der Margarinſäure werden 98 Vol. Sauerſtoff aufgenommen und es kommen nur 68 Sauerſtoff als Kohlenſäure zurück, während 30 Vol. verſchwinden.

Beim Zucker werden 24 Vol. Sauerſtoff aufgenommen und es kommen 24 Sauerſtoff als Kohlenſäure zurück, während nichts verſchwindet.

Dieſe Beiſpiele ſind von hinlänglicher Wichtigkeit, um noch länger bei ihnen ſtill zu ſtehen. — Könnte ein Thier ausſchließlich leben von Amylum, Gummi, Zucker, von Stoffen, die C und H_2O enthalten, dann würde — da keine Stickſtoff haltende Stoffe beim Athmen zerſetzt werden — eben ſo viele Kohlenſäure ausgetrieben werden, als Sauerſtoff aufgenommen wird.

Lebte ein Thier ausſchließlich von Fetten, dann müßte ſehr viel mehr Sauerſtoff aufgenommen werden, als an Kohlenſäure zurückgegeben wird. Würden die Stickſtoff haltenden Stoffe ganz zerſtört, dann müßte wiederum Sauerſtoff verſchwinden; das leimgebende Gewebe ſoll dieſes noch näher erläutern. $C_{13}H_{20}N_4O_5 + O_{31}$ geben in Volumen 26 Vol. Sauerſtoff in der Kohlenſäure + 4 Vol. Stickſtoff = 30 Vol.; es verſchwindet alſo nur 1 Vol. von den 31.

Ich behaupte hier nicht, daß dieſe Körper auf ſolche

*) Der Sauerſtoff verändert nicht ſein Volumen bei der Umwandlung in Kohlenſäure. In 2 Volumen Sauerſtoff wird ein Volumen Kohlengas aufgenommen und 3 Volumen zu 2 Volumen verdichtet.

Weise zersetzt werden, sondern ich will nur das Endresultat erläutern.

Das allgemeine Resultat ist dann dieses. Bei Zersetzung des Amylums, Gummis und Zuckers durch das Athmen verschwindet kein Sauerstoff; bei Stickstoff haltenden Stoffen verschwindet wenig Sauerstoff, bei Fetten sehr viel.

Wenn wir nun die Versuche von Regnault und Reiset ansehen und wir finden bei Hunden ein Verschwinden von ¼ der ganzen Menge des eingeathmeten Sauerstoffs, bei Freiwerden von 0,3 bis 0,7 % Stickstoff (dem Gewichte nach) von der eingeathmeten Menge Sauerstoff, können wir dann den Schluß daraus ziehen, daß die Hunde viel Fett verbraucht haben?

Solch ein Schluß würde thöricht sein; es würde ein Zeichen sein, daß wir die Galle und den Urin, den Darmschleim und was sonst noch in dem Körper gebildet und als organische Verbindungen auf andern Wegen aus dem Körper geführt wird, nicht berücksichtigten.

Ein Beispiel soll dies noch deutlicher machen. Stärke, Gummi und Zucker können im thierischen Organismus Fette bilden (S. 268); Fette können Galle geben (S. 995). Die harzartigen Zersetzungs-Producte der Galle kehren nicht wieder zum Blute zurück. — Wird nun Zucker genossen und dieser in Fett und das Fett in Galle umgewandelt, so wird zuerst dem Zucker von andern Körpern viel Sauerstoff zur Verfügung gestellt. Nehmen wir Traubenzucker und Fellinsäure $C_{12}H_{28}O_{14}$ und $C_{50}H_{80}O_{10}$,

z. B $5 \times C_{12}H_{28}O_{14} = C_{60}H_{140}O_{70}$

$$\begin{array}{r} C_{50}H_{80}\ O_{10} \\ \hline C_{10}H_{60}\ O_{60} \\ H_{60}\ O_{30} \\ \hline C_{10}\ O_{30} \\ C_{10}\ O_{20} \\ \hline O_{10}. \end{array}$$

Diese 10 Aeq. Sauerstoff sind im Organismus zur Oxydation zur Verfügung, ohne daß irgend etwas Sauerstoff durchs Athmen herbeigeführt wird. Es kann vom Zucker Kohlensäure durch das Ausathmen ausgetrieben werden, ohne Aufsaugung von Sauerstoff und es bleibt noch freier Sauerstoff nach der Gallenbildung über.

Dieses Beispiel mag zeigen, daß wir jetzt, eben so wenig als in späterer Zeit, im Stande sein werden, mit Genauigkeit zu wissen, welche Stoffe der Nahrungsmittel den Sauerstoff beim Athmen verbrauchen. Dieses Beispiel zeigt ferner hinlänglich, daß ein constantes Verhältniß zwischen aufgenommenem Sauerstoff und ausgeathmeter Kohlensäure und Stickstoff von sehr vielen Umständen abhängt, dessen Kenntniß noch ganz im Dunkeln liegt; endlich, daß die Ein- und Ausgangslehre mit der physiologischen Chemie selten etwas gemein hat.

Freiwerden von Stickstoff beim Ausathmen.

Es ist erst den letzten Untersuchungen geglückt, zu entdecken, daß in der Regel Stickstoff beim Ausathmen frei gemacht wird. Bei den ersten Untersuchungen konnte dies, wegen der Art der angewandten Methode, nicht an's Licht treten. Davy und andere haben selbst eine Aufnahme von Stickstoff beim Athmen wahrzunehmen geglaubt und nach von Humboldt und Provençal lebten die Fische mit vom Stickstoff der Luft, die im Wasser aufgelöst ist; während Lavoisier keine Veränderung in der Menge des Stickstoffs in der ausgeathmeten Luft gefunden hat. Zuerst haben Regnault und Marchand diesen Punkt außer Zweifel gestellt und Marchand hat es bestätigt. Ich habe die Resultate bereits oben, S. 1152, angegeben, woraus hervorleuchtet, daß sicher wohl eine kleine Menge — ungefähr ½ % vom verbrauchten Sauerstoff — Stickstoff ausgestoßen wird, da in jedem Falle Stickstoff als Gas beim Ausathmen zum Vor-

schein kommt. Die von Marchand angegebenen Mengen sind etwas größer, als die von Regnault und Reiset (siehe S. 1153.) Aus Versuchen von Dulong und Despretz war es schon wahrscheinlich gemacht und durch Versuche von Valentin und Brunner — die jedoch falsch berechnet sind — noch näher gelegt, daß Stickstoff beim Athmen frei wird; sie vernachlässigten jedoch die kleine Veränderung in der Menge des Stickstoffs, die sie hiebei fanden, da sie ihnen zu klein schien um in Rechnung gebracht zu werden. Was Valentin und Brunner davon zu finden meinten, fällt indessen fast vollkommen mit dem von Regnault und Reiset gefundenen überein, namentlich daß im Mittel 0,402 % in Volumen an Stickstoff ausgetrieben wird, wenn die Menge des aufgenommenen Sauerstoffs gleich 100 gesetzt wird.

Daß jedoch in der Regel kein Stickstoff aus der Atmosphäre beim Athmen der Thiere aufgenommen und in der thierischen Haushaltung verbraucht wird, ist gegenwärtig allgemein bekannt. Regnault und Reiset sahen bei der Verhungerung Stickstoff aus der Atmosphäre aufgenommen werden, eine Erscheinung, die wirklich von Wichtigkeit wäre.

Für Thiere, die ausschließlich von Pflanzennahrung leben, hat Boussingault *) diese Frage noch näher durch Versuche beantwortet, die er mit einer Kuh und einem Pferde anstellte. Sie wurden einen Monat vor dem Versuche mit der Nahrung gefüttert, welche sie während des Versuches nehmen sollten, und die Versuche selbst drei Tage fortgesetzt. Vor und nach dem Versuche wurden die Thiere gewogen und ihr Gewicht unverändert gefunden. Auch das Futter und der Trank wurden gewogen und kleine Mengen derselben analysirt; beim Wasser die darin aufgelösten Salze bestimmt, beim Futter CHN und O und die unverbrennbaren Bestandtheile.

*) Ann. de Ch. et de Phys. Tom. 61. pg. 113.

Dadurch konnte er finden, wie viel von jedem Grundſtoff das Thier in der gegebenen Zeit zu ſich nahm. Da nun auch der Urin, die Faeces (die Milch), die ſie von ſich gaben, gewogen und analyſirt wurden, ſowohl auf CHN und Ogehalt, oder auf Waſſer und anorganiſche Beſtandtheile, ſo konnte er, bei der Vorausſetzung, daß kein Stickſtoff beim Athmen aus der Luft aufgenommen wird, beſtimmen, ob aller dem Thiere in der Nahrung zugeführter Stickſtoff verbraucht und hinreichend war, um demſelben den nöthigen zu liefern. Der Verſuch mit der Kuh lehrte, daß in 24 Stunden 27 Grammen Stickſtoff mehr in der Nahrung dem Thiere geboten, als in den Excreten wieder gefunden wurden, welche alſo durch das Athmen und die Haut ausgetrieben ſein mußten. Von der Menge Waſſerſtoff die in den Excreten nicht wieder gefunden wurden, waren 19,8 Grammen mehr verſchwunden, als mit dem Sauerſtoff Waſſer bilden konnten, von denen Bouſſingault glaubt, daß ſie beim Athmen zu Waſſer oxydirt und als ſolches aus den Lungen verdunſtet ſeien. Endlich waren in der Nahrung 2211,8 Grammen Kohlenſtoff mehr geweſen, als ſich in den Excreten wieder fanden, die ebenfalls in den Lungen oxydirt ſein mußten. Hiervon ausgehend, hat die Kuh in 24 Stunden 4052 Liter Kohlenſäure ausgeathmet und dazu den Sauerſtoff aus 19 Kubikmeter Luft verbraucht. Damit waren zugleich 33 Liter Waſſer durch die Lungen und die Haut verdampft.

Bei dem Pferde hatte die Nahrung in 24 Stunden 24 Grammen Stickſtoff mehr enthalten, als in den Excreten wieder gefunden wurden. 23 Gr. Waſſerſtoff waren zugleich in den Excreten nicht wieder zu finden und ebenfalls 2465 Gr. Kohlenſtoff nicht. Folglich hatte das Pferd 4584 Liter Kohlenſäure in 24 Stunden ausgeathmet. In derſelben Zeit waren durch die Lungen und die Haut 56¼ Liter Waſſer verdampft.

So wichtig dieſe Reſultate ſind, ſo liefern ſie doch nur

einen indirecten Beweis für die Nichtaufnahme des Stickstoffs aus der Atmosphäre beim Athmen, und also einen solchen, woraus der directe Schluß, daß keine Aufnahme stattfindet, nicht gezogen werden kann. Es könnte doch immer sehr gut Stickstoff beim Athmen aufgenommen, und in dem Körper gebunden und verbraucht werden können, und nichts desto weniger mehr Stickstoff im verbundenen Zustande durch die Lungen und die Haut ausgetrieben werden, als beim Einathmen aufgenommen wurde. — Ich halte dies nicht für wahrscheinlich, aber erinnere nur daran, daß Bouſſingault's Versuch, so wie der früher von Regnault und Reiſet angegebene, in Bezug auf das Aufgenommen- oder Nichtaufgenommenwerden des Stickstoffs der Luft beim Athmen, Nichts lehren. Die Möglichkeit bleibt, daß der Stickstoff im arteriellen System aus der Atmosphäre gebunden wird und in dem venösen mehr Stickstoff, als gebunden ist, freigemacht wird; oder umgekehrt, daß da weniger frei gemacht als gebunden wird.

Wie sehr auch diese Anmerkung für die letzteren Versuche von Bouſſingault *) Geltung hat, so verdienen diese doch Erwähnung, um so mehr, da, in Rücksicht auf die Speisen und Excremente, auch hier die Kohlensäure gewogen ist, welche in einer bestimmten Zeit durch das Athmen in Freiheit gesetzt ist. Die Versuche sind mit einer Turteltaube angestellt und zum Fressen wurde dem Thiere Hirse gegeben. Das Thier war vollgefüttert und die Menge des Essens und der Excremente, so wie das Thier, vor und nach dem Versuch gewogen. In 5 Tagen aß es 76,64 Gr. Hirse und gab 37,30 Gr. feuchte Excremente von sich; das Gewicht des Thieres war zu Anfang des Versuchs 187,90 Gr., am Ende des 5. Tages 186,27 Gr. Die Excremente und Speisen bestanden aus:

*) Ann. de Chem. et de Phys. Août 1844 pg. 433.

Hirſe		Excremente	
C	46,07	C	39,65
H	6,29	H	5,11
N	3,30	N	9,24
O	41,76	O	34,20
Aſche	2,58	Aſche	11,80.

Ein Verſuch, ſieben Tage fortgeſetzt, gab ungefähr daſſelbe Reſultat, welches, vereinigt mit dem von 5 Tagen, darin übereinkam, daß eine Turteltaube, welche 187 Gr. wiegt, in 24 Stunden 5,1 C. ausathmet, alſo 18,7 Gr. Kohlenſäure ausſtößt und 0,16 Gr. Stickſtoff verliert, oder in Volumen 9,441 Liter Kohlenſäure und 0,126 Liter Stickſtoff, das iſt ungefähr $\frac{1}{80}$ Stickſtoff von der ausgeathmeten Kohlenſäure. Der in den Excrementen nicht wieder gefundene Waſſerſtoff von den Nahrungsmitteln war 0,71 Gr. und der Sauerſtoff 4,69 Gr in 24 Stunden, woraus alſo folgt, daß mehr Waſſerſtoff als Sauerſtoff verbraucht iſt. Bouſſingault nimmt mit den Meiſten an, daß dieſer Waſſerſtoff ausſchließlich gebraucht wird, um Waſſer zu bilden, daß dieſer Waſſerſtoff durch den Sauerſtoff der Luft zu Waſſer oxydirt wird und wohl in 24 Stunden 0,07 Gr. Waſſerſtoff; aber die Waſſerbildung, ſo gewiß ſie auch am Ende des Stoffwechſels im Organismus vor ſich gehen mag, geſchieht in keinem Falle nach der Verbrennungslehre.

Die Menge Kohlenſtoff 5,1 Gr. und die Menge Waſſerſtoff 0,07 Gr., die in 24 Stunden durch eine Turteltaube verbrannt werden — die Oxydationserſcheinung in den Lungen ferner mit Verbrennung vergleichend — findet Bouſſingault hinlänglich, um, die Verdampfung des gebrauchten Waſſers = 3,36 Gr. in 24 Stunden mit in Rechnung gebracht — an die Maſſe des Thiers in 24 Stunden eine Temperatur von 41° bis 42° mitzutheilen, während es in einer

Atmosphäre von 8° bis 10° frei athmete. Hievon soll daher die Wärme des Thieres ganz und gar geliefert sein*).

---

*) Die Gegenprobe — wobei allein die Kohlensäure bestimmt ist, wurde so angestellt, daß die Taube unter eine Glocke in einen Strom von atmosphärischer Luft gebracht und die Kohlensäure, welche das Thier ausathmete, gewogen wurde, sie war die folgende. Hier that sich ein merklicher Unterschied zwischen Tag und Nacht kund, so daß des Nachts viel weniger Kohlensäure ausgeathmet wurde. — Für eine Stunde gaben die Resultate der mit den Speisen und Excrementen angestellten Analysen und für die ausgeathmete Kohlensäure:

Verbrauchter Kohlenstoff nach den Nahrungsmitteln und Excrementen Gr.	Dito nach der ausgeathmeten Kohlensäure	Gr.
0,211	Tags	0,258
	Nachts	0,162
	Mittel	0,198

Die Menge 0,211 und 0,198 stimmen nicht überein, aber Bouffingault ist von der Voraussetzung ausgegangen, daß die Taube 12 Stunden in den 24 schlief. Die Uebereinstimmung ist also nur annähernd; viel kann sie von der Wahrheit nicht verschieden sein.

Ein anderer Versuch von Bouffingault verdient ferner noch angeführt zu werden. Er entzog der Taube die Nahrung, wog sie und bestimmte die Menge Kohlensäure, die sie während der Abnahme des Gewichts verlor. In 7 Tagen hatte sie 53,9 Gr. verloren und also 7,7 Gr. per Tag. Die Menge Kohlensäure, in einer Stunde ausgeathmet, verminderte sich von 0,213 Gr. auf 0,072. Sobald der Taube wieder Gerste gegeben wurde, war sie den dritten Tag schon wieder von 132,9 Gr. auf 168,8 Gr. gestiegen und blieb drei Tage lang auf demselben Gewicht stehen; den siebenten Tag war das Thier noch mager, übrigens von dem Versuche hergestellt. Es hatte nicht mehr als $^2/_3$ an Gewicht von dem zugenommen, was es während des Versuchs verloren hatte. Bouffingault erklärt dies so, daß, da in der Gerste nur 3% Fett ist, und das Thier in 7 Tagen nur 165 Gr. Gerste gegessen hatte, es in dieser Zeit nur 5 Grammen Fett hätte bekommen können. Dieses steht in Verbindung mit der Meinung von Bouffingault, daß das Fett als solches in der Nahrung der Thiere vorhanden sein muß; aber eine viel natürlichere Erklärung ist die, daß die Taube krank von dem Hungerleiden geworden war und die Verrichtungen des Organismus dadurch so viel gelitten hatten, daß die Ernährung binnen 7 Tagen nicht hergestellt werden konnte.

Bouffingault aber, diese Versuche in Verbindung bringend mit dem was Chossat über Verhungern gelehrt hat, daß die Temperatur der aushungernden Tauben nicht sehr abnimmt, nämlich;

	Mittags	Mitternachts
Im natürlichen Zustande	42,22°	41,48°
Ausgehungert "	41,70°	38,42°

glaubt annehmen zu müssen, daß dieses Nichts gegen die Meinung beweist, daß die thierische Wärme von der in der Lunge gebildeten Kohlensäure und dem Wasser stammt. Der Unterschied ist jedoch groß. Eine ausgehungerte Taube verbrauchte wie es heißt

	C	2,41	H	0,26
Eine gefütterte	C	5,10	H	0,12

Die Menge Wasser, die durch die ausgeathmete Luft mitgeführt wird.

Sie ist keine constante und damit keine solche, daß man sagen könnte, die Luft sei mit Wasser gesättigt. Lavoisier nahm eine solche Sättigung an und Valentin hat sie später bestätigt, obgleich er selbst Versuche anführt, woraus das Gegentheil abzuleiten ist*). Man hat nach Valentins Vorgang eine Zeit lang allgemein die Sättigung der ausgeathmeten Luft mit Wasserdampf angenommen. Moleschott hat darüber einige Versuche ins Werk gesetzt **), woraus zu sehen ist, daß die Temperatur der Mundhöhle beim Menschen gleich 37° C. angenommen werden kann, und daß bei dieser Temperatur die Luft beinahe immer mehr Wasserdampf enthalten kann als die ausgeathmete Luft enthält, daß also die ausgeathmete Luft selbst nicht mit Wasserdampf gesättigt ist, sondern verschieden mit gesättigter Luft versetzt ist, die bisweilen bis zur Hälfte von dem Wasserdampf betragen kann, der in der Luft enthalten sein kann bis zur Sättigung hingerechnet;

Er giebt einige Beispiele, woraus seine Resultate deutlicher werden. In derselben Menge der ausgeathmeten Luft fand er bei verschiedenen Versuchen Folgendes, während mit Wasser gesättigte Luft, in derselben Menge genommen, enthalten muß:

Gefunden	Gesättigte	Unterschied
0,054	0,074	0,020

Für die erste Menge werden 11,20 Sauerstoff, für die letzte 19,79 Sauerstoff gefordert. Der Unterschied ist also ansehnlich und läßt sich mit Bousfingault nicht aus der verminderten Transpiration beim Aushungern, nicht von der verminderten Masse des Thiers, nicht von der kleinern Menge der Excremente, die weniger Wärme aus den Körper führen, als im normalen Zustande, erklären.

Die Lehre von der thierischen Wärme liegt nicht in unserem Bereich. Thäte sie es, so würden wir nicht im Stande sein zu erklären, daß die Verbrennungstheorie darüber befriedigende Auskunft giebt.

*) Physiologie §. 421.

**) Holländische Beiträge 1846 S. 86.

Atmosphäre von 8° bis 10° frei athmete. Hievon soll daher die Wärme des Thieres ganz und gar geliefert sein*).

*) Die Gegenprobe — wobei allein die Kohlensäure bestimmt ist, wurde so angestellt, daß die Taube unter eine Glocke in einen Strom von atmosphärischer Luft gebracht und die Kohlensäure, welche das Thier ausathmete, gewogen wurde, sie war die folgende. Hier that sich ein merklicher Unterschied zwischen Tag und Nacht kund, so daß des Nachts viel weniger Kohlensäure ausgeathmet wurde. — Für eine Stunde gaben die Resultate der mit den Speisen und Excrementen angestellten Analysen und für die ausgeathmete Kohlensäure:

Verbrauchter Kohlenstoff nach den Nahrungsmitteln und Excrementen Gr.	Dito nach der ausgeathmeten Kohlensäure	Gr.
0,211	Tags	0,258
	Nachts	0,162
	Mittel	0,198

Die Menge 0,211 und 0,198 stimmen nicht überein, aber Bouffingault ist von der Voraussetzung ausgegangen, daß die Taube 12 Stunden in den 24 schlief. Die Uebereinstimmung ist also nur annähernd; viel kann sie von der Wahrheit nicht verschieden sein.

Ein anderer Versuch von Bouffingault verdient ferner noch angeführt zu werden. Er entzog der Taube die Nahrung, wog sie und bestimmte die Menge Kohlensäure, die sie während der Abnahme des Gewichts verlor. In 7 Tagen hatte sie 53,9 Gr. verloren und also 7,7 Gr. per Tag. Die Menge Kohlensäure, in einer Stunde ausgeathmet, verminderte sich von 0,213 Gr. auf 0,072. Sobald der Taube wieder Gerste gegeben wurde, war sie den dritten Tag schon wieder von 132,9 Gr. auf 168,8 Gr. gestiegen und blieb drei Tage lang auf demselben Gewicht stehen; den siebenten Tag war das Thier noch mager, übrigens von dem Versuche hergestellt. Es hatte nicht mehr als $^2/_3$ an Gewicht von dem zugenommen, was es während des Versuchs verloren hatte. Bouffingault erklärt dies so, daß, da in der Gerste nur 3% Fett ist, und das Thier in 7 Tagen nur 165 Gr. Gerste gegessen hatte, es in dieser Zeit nur 5 Grammen Fett hätte bekommen können. Dieses steht in Verbindung mit der Meinung von Bouffingault, daß das Fett als solches in der Nahrung der Thiere vorhanden sein muß; aber eine viel natürlichere Erklärung ist die, daß die Taube krank von dem Hungerleiden geworden war und die Verrichtungen des Organismus dadurch so viel gelitten hatten, daß die Ernährung binnen 7 Tagen nicht hergestellt werden konnte.

Bouffingault aber, diese Versuche in Verbindung bringend mit dem was Chossat über Verhungern gelehrt hat, daß die Temperatur der aushungernden Tauben nicht sehr abnimmt, nämlich;

	Mittags	Mitternachts
Im natürlichen Zustande	42,22°	41,48°
Ausgehungert "	41,70°	38,42°

glaubt annehmen zu müssen, daß dieses Nichts gegen die Meinung beweist, daß die thierische Wärme von der in der Lunge gebildeten Kohlensäure und dem Wasser stammt. Der Unterschied ist jedoch groß. Eine ausgehungerte Taube verbrauchte wie es heißt

	C	2,41	H	0,26
Eine gefütterte	C	5,10	H	0,12

Die Menge Wasser, die durch die ausgeathmete Luft mitgeführt wird.

Sie ist keine constante und damit keine solche, daß man sagen könnte, die Luft sei mit Wasser gesättigt. Lavoisier nahm eine solche Sättigung an und Valentin hat sie später bestätigt, obgleich er selbst Versuche anführt, woraus das Gegentheil abzuleiten ist*). Man hat nach Valentins Vorgang eine Zeit lang allgemein die Sättigung der ausgeathmeten Luft mit Wasserdampf angenommen. Moleschott hat darüber einige Versuche ins Werk gesetzt **), woraus zu sehen ist, daß die Temperatur der Mundhöhle beim Menschen gleich 37° C. angenommen werden kann, und daß bei dieser Temperatur die Luft beinahe immer mehr Wasserdampf enthalten kann als die ausgeathmete Luft enthält, daß also die ausgeathmete Luft selbst nicht mit Wasserdampf gesättigt ist, sondern verschieden mit gesättigter Luft versetzt ist, die bisweilen bis zur Hälfte von dem Wasserdampf betragen kann, der in der Luft enthalten sein kann bis zur Sättigung hingerechnet;

Er giebt einige Beispiele, woraus seine Resultate deutlicher werden. In derselben Menge der ausgeathmeten Luft fand er bei verschiedenen Versuchen Folgendes, während mit Wasser gesättigte Luft, in derselben Menge genommen, enthalten muß:

Gefunden	Gesättigte	Unterschied
0,054	0,074	0,020

Für die erste Menge werden 11,20 Sauerstoff, für die letzte 19,79 Sauerstoff gefordert. Der Unterschied ist also ansehnlich und läßt sich mit Bouffingault nicht aus der verminderten Transpiration beim Aushungern, nicht von der verminderten Masse des Thiers, nicht von der kleinern Menge der Excremente, die weniger Wärme aus den Körper führen, als im normalen Zustande, erklären.

Die Lehre von der thierischen Wärme liegt nicht in unserem Bereich. Thäte sie es, so würden wir nicht im Stande sein zu erklären, daß die Verbrennungstheorie darüber befriedigende Auskunft giebt.

*) Physiologie §. 421.

**) Holländische Beiträge 1846 S. 86.

welchen Theil die Haut an dem Aufnehmen und Ausgeben von Gasen nimmt. Man nimmt jetzt an, daß bei dem Menschen und übrigen Säugethieren, die Haut nicht merklich daran Theil nimmt; eben so bei den Vögeln; aber bei den Reptilien scheint dies im Gegentheil statt zu finden; bei allen Thieren, die durch Tracheen Luft aufnehmen. Regnault und Reiset sahen viele Tage Frösche, denen die Lungen, ausgenommen, Sauerstoff aufnehmen und Kohlensäure ausgeben.

Marchand hat bewiesen, daß, außer anderen Stoffen durch die Haut eben so wohl als durch die Lungen Ammoniak ausdunstet. — Uebrigens ist es bekannt, daß durch die Haut Wasser und mit dem Wasser andere Stoffe ausschwitzen, daß dieses aber bei verschiedenen Thieren sehr verschieden ist. Unsere Kenntniß hierüber ist noch sehr unvollkommen. (Siehe oben die Versuche von Scharling).

Veränderung des Bluts beim Athmen, Gase im Blute aufgelöst.

Die Fragen, ob der Sauerstoff und Stickstoff im arteriellen Blute als Gase aufgenommen sind, ob die Kohlensäure als Gas im venösen Blute anwesend ist und ob von diesen drei Gasen in beiden Blutsorten eine gewisse Menge angetroffen wird, sind von Davy, Mitscherlich, Van Enschut, Tiedemann und Gmelin, von Magnus, Marchand und Andern behandelt worden. Diese Fragen hängen mit einem sehr wichtigen Theil unserer Kenntniß des Athmungsprocesses zusammen, ja, mit der ganzen Lehre vom Stoffwechsel.

Um die Frage ohne Vorurtheil zu behandeln, ist es nöthig die Facta aufzuzeichnen, die als die besten darüber in der Wissenschaft aufgezeichnet sind. Vor allen kommen die Versuche von Magnus in Betracht, der diese Sache sehr aus-

Magnus *) hat die Menge Kohlenſäure Sauerſtoff und Stickſtoff beſtimmt die in den verſchiedenen Blutarten als Gas aufgelöſt ſind. Er fand folgende:

Arterienblut eines Pferdes,	125	C. C.	gaben	9,8	Gas	5,4 CO_2 1,9 O 2,5 N
Venenblut deſſelben Pferdes,	205	»	»	12,2	»	8,8 CO_2 2,3 O 1,1 N
Daſſelbe Blut	195	»	»	14,2	»	10,0 CO_2 2,5 O 1,7 N
Arterienblut eines Pferdes,	130	»	»	16,3	»	10,7 CO_2 4,1 O 1,5 N
Daſſelbe Blut	122	»	»	10,2	»	7,0 CO_2 2,2 O 1,0 N
Venenblut von demſ. Pferde	170	»	»	18,9	»	12,4 CO_2 2,5 O 4,0 N
Arterienblut eines Kalbes	123	»	»	14,5	»	9,4 CO_2 3,5 O 1,6 N
Daſſelbe Blut	108	»	»	12,6	»	7,0 CO_2 3,0 O 2,6 N
Venenblut von demſ. Kalbe	163	»	»	13,5	»	10,2 CO_2 1,8 O 1,5 N
Daſſelbe Blut	140	»	»	7,7	»	6,1 CO_2 1,0 O 0,6 N.

Wenn wir dieſe Reſultate neben einander ſtellen, finden wir, daß Blut, arterielles und venöſes, ungefähr 10 bis 12%

*) Poggend. Ann. Bd. 66.

dem Maaße nach an Gasen aufnimmt; nämlich 1471 C. C. geben 129,7; ferner sehen wir, daß:

C. C. 608 arterielles Blut enthalten 63,4 C. C. Gas.
» 863 venöses Blut » 66,3 » »

und daß also im arteriellen Blute mehr Gase aufgenommen sind.

Das Verhältniß der verschiedenen Gase ist:

		in 100 C. C. Blut.
C. C. 608 arterielles Blut	39,5 CO_2	6,5
	14,7 O	2,4
	9,2 N	1,5
C. C. 863 venöses Blut.	47,5 CO_2	5,5
	10,1 O	1,2
	8,7 N	1,0.

Aus diesen Versuchen folgt also, daß das Vermögen des arteriellen Blutes, Gase aufzunehmen, größer ist, als das des venösen Bluts, sowohl für Kohlensäure als für Stickstoff; ferner daß in dem arteriellen Blut mehr Sauerstoff vorkommt, als im venösen und im größeren Verhältniß, als die Menge der Kohlensäure oder des Stickstoffs ist

	Arterielles	Venöses	Unterschied	Unterschied in der ganzen Menge
CO_2	6,5	5,5	1,0	1/6
O	2,4	1,2	1,2	1/2
N	1,5	1,0	0,5	1/3

Das auflösende Vermögen des arteriellen Bluts ist also größer, als das des venösen: für Sauerstoff 2 mal, für Stickstoff $1\frac{1}{2}$ mal, für Kohlensäure $1\frac{1}{5}$ mal, als das, was im venösen Blut an Gasen aufgenommen werden kann.

Aus diesen Angaben von Magnus, die ich vorsätzlich hergesetzt habe, um sie besser vergleichbar zu machen, folgt also, daß unmöglich aus dem als Gas in dem Blute anwesenden Sauerstoff die Wirksamkeit des Sauerstoffs als oxydirender Stoff hergeleitet werden kann; dazu ist der Unterschied zwischen der Menge Sauerstoff, der im arteriellen und venösen

Blute vorhanden ist, zu gering. — Aber noch mehr springt dieses bei der Kohlensäure in die Augen, welche im venösen Blut in geringerer Quantität, als in dem arteriellen gefunden wird. Wäre der Sauerstoff als Gas in dem arteriellen und die Kohlensäure als Gas in dem venösen Blute aufgelöst, dann müßte das arterielle viel mehr Sauerstoff, das venöse viel mehr Kohlensäure bei den Versuchen von Magnus gegeben haben.

Aus diesen Versuchen schließt Magnus, daß in den Lungen während des Athmens keine Oxydation statt findet, aber daß der aufgelöste Sauerstoff anderswo zur Oxydation angewandt wird, so wie auch nur anderswo gebildete Kohlensäure, aufgelöst im venösen Blute, durch die Lungen nach außen geführt wird. Nach seinen Versuchen wird beim Durchgange des arteriellen Bluts durch das Capillarsystems nur ein Theil Sauerstoff verbraucht, ungefähr die Hälfte von dem, welcher im arteriellen Blut vorhanden ist, die andere Hälfte bekommt das venöse Blut. Umgekehrt enthält das arterielle Blut, selbst nach dem Durchgange durch die Lungen, noch viel Kohlensäure, und wird mit der Kohlensäure des venösen Bluts in den Lungen nicht ganz ausgetrieben.

Daß Magnus mehr Kohlensäure im arteriellen Blut als im venösen fand, ist offenbar ein Fehler: Wir wollen uns hier nicht dabei aufhalten, weil in jedem Fall von ihm im arteriellen Blut freie Kohlensäure als Gas aufgelöst gefunden ist.

Während Marchand diese Resultate im Allgemeinen bestätigt hat und wir es als gegründet ansehen können, daß sowohl Sauerstoff, als Stickstoff und Kohlensäure im arteriellen und venösen Blut aufgelöst vorhanden sind, ist damit gleichwohl die Oxydation des Bluts in den Lungen nicht widerlegt, eine Oxydation, die in den Lungen beginnen kann, aber deshalb in den Lungen nicht vollendet wird; im Gegentheil, da wir einmal wissen, daß Sauerstoff als Gas in

dem Blute aufgelöst ist, ist es sicher, daß die Oxydation überall vor sich gehen kann wo Blut Sauerstoff aufgelöst hält.

Marchand *) hat dieses so zu widerlegen gesucht, daß er Sauerstoff in das Blut leitete, nachdem er vorher durch Wasserstoff und die Luftpumpe alle Kohlensäure verjagt hatte; hiedurch veränderte er das Blut in arterielles — das heißt, er gab ihm die Farbe des arteriellen Blutes.

Beim Durchleiten von Sauerstoff einige Stunden hinter einander, sah er durch dieses Gas, welches aus dem Blut trat und in Barytwasser geleitet wurde, keine Spur Kohlensäure entstehen und giebt auch einem früheren Versuch von Scherer, der Fibrin nach einigen Tagen viel Sauerstoff aufnehmen sah, nicht das Recht, einen andern Schluß daraus zu ziehen, als daß das Fibrin durch Zersetzung — z. B. Fäulniß — das Vermögen bekommen habe.

Es kann die Frage nicht sein, ob Marchand in diesem Schluß Recht hat; aber seine Versuche beweisen Nichts für das Blut in dem Gefäßsystem. Es müßte doch sehr sonderbar sein, wenn feste, zu Fasern gewordenes Fibrin sich so verhielte, wie aufgelöstes im Blute gleichmäßig vertheiltes Fibrin, wenn die Hülle der Blutkörperchen, das ganze Blut mit einem Worte, nach der Coagulation des Fibrins sich so verhielte, wie mit dem aufgelösten Fibrin. — Im ausgeleerten Blute kann man solche Erscheinungen nicht erwarten, wie in dem Blute in den Gefäßen hervorgebracht werden; das ist es, was wir schließen können, und das alleine, weil das aufgelöste Fibrin fest geworden ist.

In Beziehung auf die aus der Menge der im Blut vorhandenen Gase gezogenen Beschlüsse, daß sie — die Kohlensäure und der Stickstoff und namentlich der Sauerstoff — nur aufgelöst sein sollten, daß der Sauerstoff besonders nicht auch zum Theil chemisch gebunden werden soll, sobald er mit

*) Journ. f. pr. Chemie Bd. 35, S. 385.

dem Blut in den Lungen in Berührung kommt um die chemiſche Verbindung in der linken Herzkammer und den Arterien fortzuſetzen — habe ich ſchon vor einigen Jahren *) auf Lücken aufmerkſam gemacht, die an den Verſuchen von Magnus und Marchand übergeblieben ſind. — Man muß von der Abſorption des Sauerſtoffs vom venöſen Blute ausgehen, dieſes geſchützt vor der Berührung mit Luft auffangen, mit einer gewiſſen Menge Sauerſtoff in Berührung bringen, dann unterſuchen wie viel hiervon aufgelöſt wird und endlich verſuchen durch ein anderes Gas den Sauerſtoff wieder zu verdrängen. Nähme das Blut z. B. 12 % Vol. Sauerſtoff auf und könnte man durch Kohlenſäure nachher nicht wieder 12 % Vol., ſondern nur z. B. 8 % austreiben, dann würden 4 % Sauerſtoff vom Blute chemiſch gebunden ſein.

Nach dieſer Methode ſind noch keine Verſuche ausgeführt. Und es iſt in der That die Frage, was ſie lehren würden. Würde man das Blut nicht auf 37,6° warm erhalten, nicht mit der innern Seite einer Arterie in Berührung bringen, dann würde jede Vergleichung mit dem, was im Gefäßſyſtem vorgeht, unmöglich ſein, eine Vergleichung, die darum alleine ſchon unvollkommen iſt, weil beim entleerten Blute das Fibrin feſt wird und dieſes ohne Frage zu den zuerſt oxydirt werdenden Stoffen des Bluts gehört.

Aber wenn es ſchon für unmöglich gehalten werden kann das Blut außerhalb des Körpers in die Verhältniſſe zu bringen, unter welchem es im Körper in den großen Adern ſich befindet und dieſe Sache alſo erfahrungsmäßig eigentlich niemals erledigt werden kann, ſo kennen wir doch durch Blutanalyſe hinreichende Unterſchiede in dem Gehalte an ſauerſtoffreichſten Beſtandtheilen — z. B. Fibrin — im arteriellen und venöſen Blute, daß dadurch ſchon entſchieden werden kann, ob wirklich eine Oxydation in den Lungen ſtattfindet.

*) Holländiſche Beiträge 1846 S. 20.

Nach den Untersuchungen von Simon über die Menge Fibrin im Pferdeblut, ist kein Unterschied zwischen der Menge Fibrin im arteriellen und venösen Blute aus der Vena jugularis; Nach Hering ist aber die Verschiedenheit bei der Kuh und dem Schafe außer allem Zweifel; auch nach Simon zwischen dem arteriellen Blut und das der Vena portarum beim Pferde; die Menge Fibrin ist in 1000 Theilen Blut:

	Arterielles	Venöses
Kuh	— 7,6	6,6
Schaf	— 6,1	5,3
Pferd	— 11,2	8,4

Ohne Zweifel ist das Fibrin reicher an Sauerstoff als das Albumin. Da aber im arteriellen Blut mehr Fibrin gefunden wird, als im venösen, und darin kein Körper vorkommt, der diesen Unterschied ausgleicht, so spricht der größere Fibringehalt des arteriellen Blutes für eine unmittelbare Oxydation des Bluts in den Lungen und für eine fortdauernde in den Arterien. — Ich sehe gegenwärtig nicht ein, wie dieser Punkt anders zu erklären ist.

Ueberdies ist es unhaltbar, in einer so zusammengesetzten Flüssigkeit, wie das Blut ist, nur von einer Auflösung des Sauerstoffs zu sprechen. Ich lasse jetzt die Blutkörperchen außer Rechnung, da wir wohl annäherungsweise, aber nicht mit der Genauigkeit, die hier nöthig ist, die Zusammensetzung ihrer Hüllen kennen. Aber es sind noch so viele der Oxydation fähige Stoffe in den Lungen, daß eine einfache Auflösung des Sauerstoffs in dem Blute der Lungen undenkbar ist.

Für jede chemische Wirkung ist Zeit nöthig; auf einmal wird die Oxydation sicher nicht zu Stande kommen; es ist stets Sauerstoffgas in dem arteriellen Blut und die Oxydation schreitet also fort; sie kann in dem Capillarsystem, durch den Einfluß der eintretenden Nahrungsflüssigkeit unterstützt werden und dort ihre Grenze erreichen. In den Venen geschieht sie sicher nicht oder unbedeutend, obgleich auch im ve-

nösen Blut Sauerstoff vorkommt und die Hauptbedingung zur Oxydation also auch hier besteht.

Aus einem größern Fibringehalte des arteriellen als des venösen Bluts, der sicher bewiesen ist, schließen wir also mit Recht auf eine wahre Oxydation des Bluts in den Lungen ohne darum schon die Frage in Bezug auf die ganze Menge des Sauerstoffs im arteriellen Blut gelöst zu haben. Im Gegentheil, die Anwesenheit des Sauerstoffs als Gas im arteriellen und venösen Blut ist unzweifelhaft; im arteriellen ist mehr als im venösen.

Ist nun die größere Menge Fibrin im arteriellen Blut — und welches also in den Lungen aus den Bestandtheilen des venösen Blutes gemacht werden muß — der alleinige Träger des Sauerstoffs der chemisch beim Athmen in den Lungen unmittelbar gebunden wird? Es ist Grund vorhanden in den Hüllen der Blutkörperchen einen zweiten Stoff, fähig Sauerstoff zu binden, anzunehmen. Wir wollen indessen, nach dem was wir davon beim Blut S. 351 mitgetheilt haben, hievon nichts mehr erwähnen, sondern die Sauerstoffverbindung der Blutkörper in so weit unentschieden lassen, als sie vielleicht der Zersetzung unter dem Einfluß der Kohlensäure empfänglich sind. Die Blutkörperchen schrumpfen zusammen durch den Sauerstoff und werden ausgedehnt durch Kohlensäure; man kann dieses mit denselben Blutkörpern einigemal wiederholen. Ist nun auch die Verbindung der Blutkörperchen mit Sauerstoff eine sehr lose, so ist sie doch eine Verbindung, die von anderer Art ist, als die Auflösung von Sauerstoff im Wasser.

Es existiren unmittelbar durch Oxydation aus den Proteinverbindungen im Blut hervorgebrachte Oxydationsproducte, die beiden Oxy-Proteine; sie sollen aus dem Fibrin entstehen.

Es sind also genug Oxydationsproducte, die in den Lungen bereitet werden, im Blute anwesend, um die Anwesenheit

des gasförmigen Sauerstoffs im arteriellen Blute zu erkennen, und um dabei auch den unmittelbaren Verbrauch des Sauerstoffs zur Oxydation in den Lungen als unbestreitbar fest zu stellen.

Um gleichwohl das Verhältniß, das zwischen aufgelöstem und chemisch gebundenem Sauerstoff besteht, besser zu verstehen, wollen wir genauere Versuche von Magnus in Erwägung ziehen, die uns zugleich den Weg zur Erkenntniß der Art und Weise bahnen sollen, wie die Kohlensäure in dem Blute vorkommt.

Die letzten Versuche von Magnus, hervorgerufen durch eine Kritik Gay-Lussac's über seine ersten Versuche, die bestimmen sollten wie große Mengen von Gasen durch das Blut aufgenommen und daraus wieder verdrängt werden können *), haben folgende Resultate gegeben.

Blut wird mit atmosphärischer Luft lange geschüttelt und gesättigt, dann mit Kohlensäure geschüttelt und jedesmal neue Mengen Kohlensäure genommen, um die atmosphärische Luft wieder aus dem Blute zu verdrängen. Zum Vergleich stellte er denselben Versuch mit Wasser an und bekam auf 100 Theile Wasser 2,35 Theile Luft, aus 26 Sauerstoff und 74 Stickstoff zusammengesetzt.

Blut von Pferden, Kälbern, Kühen gaben übereinstimmende Resultate. Er fand, auf die genannte Weise atmosphärische Luft durch Kohlensäure verdrängend, in 100 Theilen Blut 12,5 bis 10 % Sauerstoff und 3,3 bis 1,7 % Stickstoff bei 0° und 760 Mm. Hier ist also durch das Blut viel mehr Luft aufgenommen als durch das Wasser aufgenommen werden kann und viel mehr Sauerstoff im Verhältniß zum Stickstoff, als das Wasser aufnehmen kann. Diese beiden Gase werden als solche aufgefogen und konnten durch Kohlensäure

*) Poggendorfs Ann. Bd. 66 S. 177.

als Gase wieder ausgetrieben werden, woraus man auf ein großes Vermögen des Blutes Gase aufzulösen, schließen kann.

Aus diesen Versuchen kann gleichwohl keine Folgerung gezogen werden für die eigentliche Menge durch das Blut aufgelösten Sauerstoff und Stickstoff, sondern alleine erkannt werden, wie viel durch Kohlensäure verdrängt werden kann. Um diese kennen zu lernen, hat er Blut mit immer erneuerter Kohlensäure geschüttelt und dadurch alle atmosphärische Luft verjagt. Darauf wurde das Blut mit gemessenen Mengen Luft geschüttelt und die übergebliebene Menge derselben gemessen, die ausgetriebene Kohlensäure absorbiren gelassen und die überbleibende Luft untersucht. Auf diese Weise sah er, daß von 16 bis 10 % Sauerstoff und 6,5 Stickstoff absorbirt werden, also annäherungsweise die Mengen, Sauerstoff und Stickstoff, die durch Kohlensäure im Blute verdrängt werden können, nachdem dieses vorher vollkommen mit Luft gesättigt ist. Hierbei ersetzen sich im Ganzen keine gleiche Volumina der Gase. In einem mit Kalbsblut angestellten Versuche, schüttelte Magnus das Blut mit Luft und darnach mit Kohlensäure. Es lieferte 11,6 % Sauerstoff, aber absorbirte zugleich 154 % Kohlensäure. Darauf wurde das Blut mit atmosphärischer Luft geschüttelt. Es absorbirte 15,8 % Sauerstoff und gab 138,4 % Kohlensäure aus. Nun wurde es nochmals mit Kohlensäure geschüttelt, und gab 9,9 % Sauerstoff, wogegen es 92,1 % Kohlensäure aufnahm.

Lassen wir die großen Abweichungen in diesen Versuchen die sich nicht erklären lassen, unberücksichtigt, so sehen wir doch:

1) Sauerstoff wird als Gas in reichlicher Menge vom Blute absorbirt.
2) Sauerstoff wird in beträchtlich größerem Maaße vom Blute, als Stickstoff, aufgenommen und im Vergleich mit Wasser ist das absorbirende Vermögen des Bluts für Sauerstoff, Stickstoff gegenüber, besonders groß.

3) Sauerstoff und Stickstoff können, wenigstens zum Theil, durch Kohlensäure aus dem Blute verdrängt werden.

4) Kohlensäure kann umgekehrt durch atmosphärische Luft aus dem Blute verdrängt werden und in Verhältnissen, die nicht allein von dem viel größern Vermögen der Kohlensäure von Wasser aufgelöst zu werden, als Sauerstoff und Stickstoff davon absorbirt werden können, abhängen. Nehmen wir dazu nochmals die Resultate der letzten Versuche und erinnern uns dabei, daß 100 C. C. Wasser 106 C. C. Kohlensäure und 6,5 Sauerstoff aufnehmen.

100 Theile Blut mit Luft gesättigt gaben:
Durch Kohlensäure . . 11,6 Sauerstoff.
Und absorbirten dabei . . 154 Kohlensäure.
Mit Luft geschüttelt wurden
ausgetrieben . . . 138,4 »
Und nahmen dabei auf . 15,8 Sauerstoff.
Geschüttelt mit Kohlensäure
wurden erhalten . . 9,9 »
Und nahmen auf . . . 92,1 Kohlensäure.

Woher verdrängen oder werden verdrängt 11,6 — 15,8 — 99 C. C. Sauerstoff von 158 — 138,4 — 92,1 C. C. Kohlensäure in 100 Theilen Blut. Eine einfache Absorption ist hier nicht.

5) Als allgemeine Resultate der Versuche von Magnus, die Marchand bestätigt hat *), kann abgeleitet werden, daß das Blut aufsaugen kann:

In 100 Maaßen 150 Maaße Kohlensäure
10 bis 12 » Sauerstoff.
6,5 » Stickstoff.

Wenn wir auf die große Menge Kohlensäure achten, die

*) Journal f. pr. Chemie Bd. 35 S. 385.

venöſes und arterielles Blut aufnehmen können, eine Menge, die viel größer iſt, als die, welche von andern Gaſen, z. B. Sauerſtoff aufgenommen wird, denken wir zuerſt an die Fähigkeit des Waſſers viel mehr Kohlenſäure als Sauerſtoff abſorbiren zu können.

Dies Vermögen iſt bekannt. Das reine Waſſer nimmt bei gewöhnlicher Temperatur mehr als ſein Volumen Kohlenſäure, nämlich nach de Sauſſure 106 CO_2 in 100 Vol. Waſſer, auf; bei 37,6° etwas weniger als ſein Volumen Kohlenſäure; nehmen wir gleiche Volumina Waſſer und Kohlenſäure an. Der Sauerſtoff wird in viel geringerem Maaße von Waſſer aufgenommen und nur zu 6,5 Vol. in 100 Vol. Waſſer; Stickſtoff 4,2 Vol. in 100 Vol. Waſſer u. ſ. w.

Aus dem was wir nun vom Blut in Bezug auf die Gaſe wiſſen, die dadurch aufgelöſt werden können, folgt, daß eine einfache Auflöſung dieſer Gaſe nicht vor ſich gehen kann, denn 100 Vol. Blut nehmen die folgenden Mengen der genannten Gaſe auf, woneben wir diejenigen ſetzen wollen, die das Waſſer aufnehmen kann.

	Blut	Waſſer
Kohlenſäure	150	106
Sauerſtoff	11	6,5
Stickſtoff	6,5	4,2

Wenn wir das verſchiedene Abſorptionsvermögen des Bluts und Waſſers für Stickſtoff außer Acht laſſen, weil dieſes klein iſt und wir hier keine abſolute Genauigkeit fordern können, dann iſt es doch ſicher, daß das Waſſer im Blute doch die Urſache von der Anweſenheit einer ſo großen Menge Sauerſtoff und Kohlenſäure nicht ſein kann. Glaubt man, daß in dem Waſſer des Bluts feſte Körper aufgelöſt ſind, wodurch dieſer Unterſchied ausgeglichen werden kann, dann ſpricht die Erfahrung in Bezug darauf gerade umgekehrt. Durch das Löſen von feſten Körpern im Waſſer wird das Abſorptionsvermögen des Waſſers für Gaſe geringer. Z. B.

	Kohlensäure aufgelöst in 100 Volumen der Flüssigkeit
Wasser	106
Salmiakauflösung (27,5 auf 100)	75
Auflösung von arabischem Gummi (25 auf 100)	75
» Zucker (25 auf 100)	72
» Alaun (9 auf 100)	70
» Chlorkalium (26 auf 100) . .	61
» Chlornatrium (29 auf 100) . .	33
» Chlorcalcium (40, 2 auf 100) .	26 *)

Zucker, Gummi, Zucker, alle feste Körper vermindern also das Absorptionsvermögen des Wassers für Kohlensäure. Wo diese Verhältniße nicht inne gehalten werden, da haben wir es mit keiner einfachen Auflösung zu thun. **)

Inzwischen finden wir eine Uebereinstimmung zwischen Blut und Wasser in Ansehung der Gase, die einander verdrängen können, welche unsere Aufmerksamkeit verdient. Kohlensäure — Wasser, mit Sauerstoff oder Stickstoff geschüttelt, verliert Kohlensäure und nimmt Sauerstoff oder Stickstoff auf; dabei verliert das Wasser viel Kohlensäure bei Aufnahme von nur wenig Sauerstoff und Stickstoff. Grade so ist es bei dem Blut. Umgekehrt verdrängt viel Kohlensäure nur wenig Sauerstoff oder Stickstoff aus damit gesättigtem Wasser, wiederum gerade so wie es bei dem Blute der Fall ist. Aber

*) De Saussure in Berzelius Lehrbuch 1. S. 442, 1843.

**) Gay-Lussac hat diesen Punkt in seinen Anmerkungen gegen die Versuche von Magnus ausführlich aus einander gesetzt (Journ. de Pharm. et de Chemie. Juin, 1844 pg. 409), wo er angiebt, daß die Meinung von Magnus, nach welcher wie angeführt keine chemische Bindung von Sauerstoff oder Kohlensäure im Blute statt finden soll, ungereimt ist. Nach der Menge Kohlensäure, die in einer Minute ausgeathmet wird, der Menge Pulsschläge, die in einer Minute geschehen, der Menge Blut, die bei jedem Herzschlag durch das Herz — und also auch durch die Lungen — geführt wird, müßte das arterielle Blut fast sein Volumen Sauerstoff als Gas besitzen müssen, während Magnus nur 10 bis 12 Vol. gefunden hat.

Die Ansicht von Magnus ist darum schon unhaltbar.

auch hier beſteht ein Unterſchied zwiſchen Waſſer mit Gaſen und Blut mit Gaſen behandelt. Wir brauchen, um die Verſchiedenheit zu ſehen, nur einen Blick auf die Reſultate von Magnus zu werfen, die wir Seite 1177 mitgetheilt haben. Mit Luft geſättigtes Waſſer mit Kohlenſäure geſchüttelt dann wiederum mit Luft geſchüttelt, darauf wieder mit Kohlenſäure u. ſ. w., lieferten nicht, wie Waſſer oder eine Salzauflöſung, z. B. von Kochſalz oder Salmiak es thun ſollen, dieſelbe Menge Kohlenſäure, dieſelbe Menge Sauerſtoff, ſondern die Menge der Kohlenſäure nahm anſehnlich ab, und laſſen wir den Sauerſtoff einen Augenblick aus der Rechnung, weil darin eine Unregelmäßigkeit herrſcht, ſo iſt es doch in die Augen fallend, daß für daſſelbe Blut die Menge Kohlenſäure ſo ſehr abnimmt. 100 C. C. mit Luft geſättigtes Blut gaben.

	11,6 Sauerſtoff und abſorbirten dabei 154 C. C. CO_2	
mit Luft geſchüttelt	138,4 CO_2	15,8 Sauerſtoff
darauf mit Kohlenſäure geſchüttelt	9,9 Sauerſtoff	92,1 CO_2

Alſo 154 — 138,4 — 92,1 CO_2.

Es iſt hier keine andere Erklärung möglich als die, daß da mehr und mehr Kohlenſäure im Blute zurückbleibt nach erneuerter Zufuhr von Sauerſtoff; daß dieſe Kohlenſäure nicht mehr ſo im Blute aufgelöſt iſt, daß ſie von andern Gaſen verdrängt werden kann.

Die 154 Vol. abſorbirter Kohlenſäure ſind für reines Waſſer ſchon 48 Vol. zu viel; überdies vermindern noch die Salze u. ſ. w. des Bluts das Vermögen des Waſſers Kohlenſäure aufzunehmen. Sollten 100 Theile Blut ein eben ſo großes Vermögen haben Kohlenſäure aufzunehmen, als 75 Waſſer + 25 Zucker = 100, dann würden ſtatt der 154 Vol. CO_2 72 ſein und alſo für das Blut 82 Vol. zu viel.

Mit dem Sauerſtoff iſt es ebenſo; Waſſer nimmt nur

6,5 Sauerstoff auf und Blut 10 bis 12, setzen wir 11. — Der Sauerstoff ist in Salzauflösungen weniger auflösbar, als in Wasser.

Von den 154 Vol. Kohlensäure verdrängen 15,8 Sauerstoff (es ist zu bedauern, daß der Stickstoff hierbei nicht angegeben ist) eine Menge Kohlensäure von 138,4 Vol., so daß 16,6 Vol. CO_2 in dem Blute zurückbleiben. Beim neuen Schütteln des Bluts mit Kohlensäure wurden nicht, so wie es bei Wasser geschehen wäre, 15,8 Sauerstoff ausgetrieben, dieselbe Menge, die bei der letzten Behandlung mit Luft ausgetrieben wurde, sondern 9,9 Vol. und es wurden nicht 138,4 CO_2 aufgenommen, sondern 92,1 CO_2. Das Blut hat also eine chemische Veränderung erlitten. Es giebt viel weniger Sauerstoff ab, sondern hält ihn zurück, verbindet sich chemisch damit und nimmt nach der Oxydation viel weniger Kohlensäure auf. In der That.

154 — 138,9 — 92,1 — Vol. CO_2

konnten keinen Zweifel in Bezug auf die chemische Veränderung lassen; welche das Blut durch den Sauerstoff erlitten hat.

So spricht denn auch diese Erscheinung sicher genug für die Auflösung der Kohlensäure und des Sauerstoffs als Gase im Blut, aber zugleich für chemische Veränderung des Bluts während der Absorption.

Aus dem bisher Angeführten schließen wir also: das Blut löst Gase auf, so wie alle Flüssigkeiten, aber das nur auflösende Vermögen erklärt durchaus nicht, wie sich das Blut dabei verhält; im Gegentheil kann allein chemische Thätigkeit, die hiebei eintritt, die Eigenthümlichkeit erklären, welche das Blut hiebei darbietet.

Um die Abweichung zu erklären, die das Blut zeigt, indem es eine größere Menge Kohlensäure und Sauerstoff auflösen kann, als Wasser es thut, während bei einfacher Auflösung der Gase, da feste Körper im Blute anwesend sind, die-

ſes gerade umgekehrt ſein müßte — müſſen wir daher die Wirkung des Sauerſtoffs und die der Kohlenſäure unterſcheiden, beide als chemiſche Körper mit dem Blute in Verbindung gebracht. Die Wirkung muß theilweiſe für beide übereinſtimmend ſein, namentlich für ſolche, die zwiſchen einer kräftigen Verbindung und einer einfachen Auflöſung dazwiſchen liegt, alſo eine Oxydation, die leicht wieder aufgegeben werden kann.

Ich ſpreche hier nicht von der fortdauernden und anhaltenden Einwirkung des Sauerſtoffs, die auf gewöhnliche Oxydation ausläuft, z. B. Fibrinbildung, ſondern nur von der zu unterbrechenden Oxydation von Blutbeſtandtheilen, unterbrechbar durch Kohlenſäure z. B., und umgekehrt, von unterbrechbaren Kohlenſäureverbindungen, unterbrechbar durch Sauerſtoff. — Von der letztern haben wir ein Vorbild in $2\,CO_2\,FeO$ das durch Sauerſtoff getrennt wird in $2\,CO_2$ und $Fe_2\,O_3$, mit welchem Eiſenoxyde eine abwechſelnde Menge Kohlenſäure verbunden bleibt.

Von der erſteren haben wir ein Beiſpiel in dem Bariumſuperoxyde, welches durch Kohlenſäure in $CO_2\,BaO$ und O zerlegt wird.

Solche eine allmälige unterbrechbare Verbindung des Sauerſtoffs und der Kohlenſäure ſcheint in den Hüllen der Blutkörperchen vorzugehen.

Für die Kohlenſäure iſt die leicht aufzuhebende Verbindung in der ältern Wiſſenſchaft in den kohlenſauren Salzen angenommen, aber ſeitdem man keine Carbonate in dem Blut mehr annimmt, wieder aufgegeben. Jetzt mögen wir — nein müſſen wir — wieder Carbonate in dem Blute annehmen und zwar Bi-Carbonate; denn das venöſe Blut iſt reich an Kohlenſäure.

Geben die kohlenſauren Salze Aufſchluß über die Austreibung der Kohlenſäure aus dem venöſen Blut? Sie brauchen es nicht alleine zu thun, denn die Auflöſung von Koh-

lensäure in Wasser allein — und also auch in Blutwasser — ist bekannt; die Verbindung der Kohlensäure mit der Hülle der Blutkörperchen ist bewiesen. Es sind da schon zwei Stellen der Kohlensäurebindung im Blute, ausgenommen die Carbonate, welche allmälig die Bi-Carbonate bilden, die aber auch allmälig wieder zerstört werden.

Untersuchen wir sie zusammen und getrennt, so weit es möglich ist. Untersuchen wir zuerst, ob da wirklich chemisch gebundene Kohlensäure, wie und womit dann auch verbunden im Blute vorkommt. Dazu mögen die folgenden Versuche dienen, welchen ich einige mit dem Eiweiß von Hühnereiern angestellt vorangehen lasse.

In eine getheilte Röhre ließ ich über Quecksilber Kohlensäure steigen und brachte ungefähr 7 C. C. Eiweiß von Hühnereiern da hinein. — Nach 24 Stunden waren 7 C. C. Kohlensäure weniger in der Röhre — bei ungefähr derselben Temperatur ist die Kohlensäure nur mit dem Alkali oder mit dem Albumin verbunden worden? Keins von beiden; sowohl Albumin als auch das Alkali des Eiweißes waren mit einander verbunden; die Kohlensäure wurde nur von dem Wasser des Eiweißes aufgenommen. Der Beweis hierfür ist der folgende. Es wurde nämlich ungefähr 1 C. C. starke Essigsäure durch das Quecksilber in die Röhre gelassen, wodurch die chemisch gebundene Kohlensäure reichlich ausgetrieben werden konnte. Nach 24 Stunden, wieder bei nahe derselben Temperatur, wurde keine Vermehrung des Gases gesehen, sondern selbst noch eine Verminderung von 1 C.C. Die Essigsäure hatte noch Kohlensäure aufgenommen*).

*) Starke Essigsäure z. B. von 1,053 spec. Gew. nimmt bei 15° eine bedeutende Quantität Kohlensäure auf. In eine Röhre halb mit Kohlensäure halb mit Quecksilber gefüllt und auf die Quecksilberglocke gestellt, wurde durch eine Pipette von der genannten Essigsäure eine Menge von 100 C. C. gebracht und 24 Stunden lang Alles sich selbst überlassen. Nach dieser Zeit war das Gas bei 19,5° um 130 C. C. vermindert; die Essigsäure absorbirt also mehr Kohlensäure als das Wasser. — Ich habe mich durch viele Versuche davon überzeugt.

Deshalb hatte hier zuerſt das Waſſer des Eiweißes und dann das Waſſer des Eiweißes und der Eſſigſäure zuſammen Kohlenſäure aufgenommen, die Eſſigſäure hat die gebundene nicht wieder in Freiheit geſetzt und ſogar Nichts davon iſt frei geworden.

Dieſer Verſuch beweiſt zugleich, daß in dem Weißen der Hühnereier keine Carbonate ſind, ſondern daß das Eiweiß darin mit dem Alkali vereinigt ſein muß.

Ein Verſuch mit einer größern Menge Eiweiß und einer größern Menge Eſſigſäure gab wiederum daſſelbe Reſultat, die Menge der abſorbirten Kohlenſäure ſtand im Verhältniß zu der Menge der Flüſſigkeit, ungefähr als wenn man Waſſer geſättigt hätte.

Macht man dieſe Verſuche mit dem Serum von Kuh-, Schaf- oder Menſchenblut, dann ſieht man ſtets etwas mehr als ein gleiches Volumen Kohlenſäure von dem Serum aufgelöſt.

Aus vielen Verſuchen, die ich darüber mit Herrn Gunning angeſtellt habe *), iſt abgeleitet, daß das Folgende als Mittel von 20 Sorten Blutſerums angenommen werden kann.

200 Vol. farbloſes Serum nahmen auf:

Kohlenſäure	233,75 Vol.
Es wurde zugefügt Eſſigſäure von 1,053 ſpec. Gew. . .	40,7 »

Auf dieſelbe Weiſe wurde in eine Glocke halb mit Kohlenſäure, halb mit Waſſer gefüllt, deſtillirtes Waſſer gebracht. Die Menge Waſſer war 13,75 CC. Nach 24 Stunden waren 13,75 CC Kohlenſäure bei 16,5° durch das Waſſer abſorbirt, das iſt ungefähr die davon bekannte Menge.

Eſſigſäure und Waſſer abſorbiren alſo mehr Kohlenſäure als Waſſer allein.

Treibt nun Eſſigſäure aus einer wäſſrigen Flüſſigkeit Kohlenſäure aus, dann iſt die Kohlenſäure gebunden und nicht nur in der Flüſſigkeit aufgelöſt geweſen.

*) Scheik. Oudern. Deel V. pg. 435.

Und dadurch Kohlensäure wieder ausgetrieben . . . . 93,13 Vol.
In der Essigsäure wurden Kohlensäure zurückgehalten . . 52,9 »

200 Vol. Serum können deshalb 93,13 + 52,9 Vol. = 146,03 Vol. CO_2 oder:

100 Vol. Blut können 73 CO_2 chemisch gebunden aufnehmen, das ist ¾ von seinem Volumen.

Diese Kohlensäure ist sicher, auf welche Weise es auch sein mag, chemisch gebunden, und muß durchaus nicht als aufgelöstes Gas angesehen werden. Es wird namentlich durch eine Säure aus dem Blute ausgetrieben, das sich in einer Atmosphäre von Kohlensäure befindet.

Auf diese Weise glaube ich, ist die Frage in Bezug auf die Anwesenheit von chemisch gebundener Kohlensäure im Blute vollkommen gelöst.

Im Blutserum kommen also, verschieden vom Hühnereiweiß, kohlensaure Salze vor. Aber welche kohlensaure Salze sind dies? Ist es kohlensaures Globulin, Albumin, Fibrin, oder diese mit kohlensaurem Natron oder Kali? Dieser Punkt ist keiner vollständigen Entscheidung fähig; aber wir lernen doch aus den mitgetheilten Versuchen eine Besonderheit, die wichtig genug ist, um unsere Aufmerksamkeit näher darauf zu richten.

Das Blutserum kann mehr gebundene Kohlensäure aufnehmen, als in dem reinen Wasser des Serums aufgelöst bleiben kann. Das Vermögen der Essigsäure, Kohlensäure zu absorbiren, sahen wir ist größer, als das des Wassers. Blutserum nimmt mehr Kohlensäure auf, als wenn es reines Wasser wäre, das ist mehr als sein Volumen und nach der Behandlung mit Essigsäure giebt es, mit dem was in der Essigsäure zurückbleibt, so viel zurück, daß dieses ¾ von seinem Volumen ausmacht.

Daß wirklich Kohlensäure chemisch gebunden im Blute

vorkommt, kann durch Vermengung von Blut mit einer Säure nicht gezeigt werden. Man lasse in eine mit Quecksilber gefüllte Röhre, die in die Quecksilberwanne gestellt ist, starke Essigsäure aufsteigen und darnach frisches Blutserum. Die starke Essigsäure sinkt sogleich in das Serum und verursacht eine geringe Gasentwickelung von Sauerstoff und Stickstoff; auf eine Menge von 20 CC Essigsäure von 1,053 spec. Gew. in 42 CC Serum sah ich ungefähr 1 CC Sauerstoff und Stickstoff aus dem Serum des Kuhblutes frei werden. Wäre es Kohlensäure gewesen, so hätte keine Entwickelung stattfinden können, denn Essigsäure vermindert das Absorptions-Vermögen des Wassers für Kohlensäure nicht, sondern vermehrt es. Diese 1 CC atmosphärischer Luft, so entwickelt, haben deshalb mit Kohlensäure nichts gemein; Niemand wird dadurch zu Irrthum verleitet.

Nachdem wir die Anwesenheit der Carbonate im Blute angenommen und gesehen haben, daß diese Carbonate im Blute Bicarbonate bilden können, ist es noch die Frage, welche diese sind: Carbonate von Fibrin, Albumin, Globulin? oder von Soda und Kali?

Es existirt ein kohlensaures Albumin. Coagulirtes Eiweiß wird von Kohlensäurewasser in geringer Menge aufgelöst. Aber im Eiweiß von Hühnereiern, worin keine kohlensaure Salze sind, ist das Albumin mit Kali gesättigt; im Blutserum, worin kohlensaure Salze vorkommen, ist sicher Alkali genug vorhanden, um das Albumin ganz und gar zu sättigen. — Ein kohlensaures Albumin, obgleich es bestehen kann, ist also nicht im Blute. Coagulirtes Fibrin sah ich nicht besonders geeignet Kohlensäure zu absorbiren. Im aufgelösten Zustande im Blute kann dieses anders sein; wir wissen es jedoch nicht.

Es bleibt also kohlensaures Globulin über, worunter wir hier die Verbindung der Kohlensäure mit den Hüllen der

Blutkörperchen verstehen wollen. Daß sie besteht ist bekannt, aber es ist die Frage, ob sie die Ursache der Erscheinungen sein kann, die wir besprechen? Kann es abwechselnde Mengen Kohlensäure aufnehmen und durch eine Säure wieder abgeben? Es ist mehr als wahrscheinlich; aber dann bleibt noch die Frage, wie viel Antheil dieses organische Carbonat an den Erscheinungen hat?

Wir können hier nicht entscheiden, aber da unsere Versuche mit Serum angestellt sind, mit solchem Serum, das frei von Blutkörperchen war, so haben für das Serum zuerst kohlensaures Natron und Kali Belang. Das Albumin im Serum ist sicher mit Alkali gesättigt und Fibrin und Blutkörperchen waren im Serum anwesend. Die Anwesenheit von Carbonaten, die Bicarbonate bilden können, ist aus den Versuchen ersichtlich. Die Kohlensäure, welche beim Stoffwechsel entsteht, kann, ja muß die Carbonate in Bicarbonate umwandeln. Das kohlensaure Kali und Natron, die im Blut vorhanden, weisen auf die Anwesenheit dieser Salze im Blut.

Phosphorsaures Natron (PO_5, $_2NaO$, HO) nimmt Kohlensäure auf und giebt sie auf Zusatz einer Säure wieder von sich. Eine Auflösung von nicht getrocknetem phosphorsauren Natron, von der folgenden Stärke angewandt, absorbirte die dabei angegebenen Mengen Kohlensäure *).

10 CC einer Auflösung von $^1/_{100}$ nahmen auf 16 CC.
10 CC » » » $^2/_{100}$ » » 22,9 CC.
10 CC » » » $^7/_{100}$ » » 28,6 CC.

Es besteht hier keine chemische Verbindung, weil keine Proportion zwischen der Menge des phosphorsauren Salzes und der davon aufgenommenen Menge Kohlensäure besteht.

Phosphorsaurer Kalk absorbirt auch Kohlensäure **).

Wir haben also hier oben drei verschiedene Wege, auf

*) Scheik. Ouderz Deel V. p. 435.
**) Scheik. Ouderz. Deel V. p. 435.

welchen Sauerſtoff im arteriellen Blute gebunden wird, angegeben:

Auflöſung des Sauerſtoffs im Waſſer des Bluts;

Bildung von ſauerſtoffreichern Fibrin, im arteriellen Blute in einer größeren Menge vorhanden *);

Verbindung des Sauerſtoffs mit den Hüllen der Blutkörperchen.

Eben ſo haben wir drei Wege, auf welchem Kohlenſäure gebunden wird, angeführt:

Auflöſung der Kohlenſäure in dem Waſſer des Blutes;

Bildung von Bicarbonaten des Natrons oder des Kalis, oder von beiden; Bindung der Kohlenſäure von phosphorſaurem Salzen;

Bindung der Kohlenſäure von den Hüllen der Blutkörperchen im venöſen Blute.

Es ſcheint ungereimt, dem arteriellen Blute eine größere Fähigkeit, Gaſe zu abſorbiren, zuzuſchreiben, als das venöſe Blut ſie beſitzt. Was man davon geſagt hat, iſt durch keinen Verſuch, der Vertrauen verdient, bewieſen. Wie ſollte das auch bewieſen werden können? Das arterielle Blut muß mehr Sauerſtoff, das venöſe Blut muß mehr Kohlenſäure enthalten, niemand kann daran zweifeln; die Verſuche von Magnus, die das Gegentheil beweiſen, ſind gewiß unrichtig. — Der Stickſtoff, ſo ſchwierig ſeiner Menge nach bei ſolchen Verſuchen zu beſtimmen, mag hier unberückſichtigt bleiben.

Fällt der Unterſchied in der Capacität bezüglich der Gaſe zwiſchen dem venöſen und arteriellen Blute weg, dann können wir die ſechs Wege, auf welchen Sauerſtoff und Kohlenſäure gebunden werden und die wir genannt haben, feſthalten. Im arteriellen Blute kommt noch Kohlenſäure vor;

*) Die beiden Oxy-Proteine übergehe ich hier mit Stillſchweigen, weil noch nicht beſtimmt iſt, ob ſie im arteriellen Blute in größerer Menge gefunden werden.

aller kann sich das Blut in den Lungen nicht entledigen; im venösen Blute kommt Sauerstoff vor; aller wird in dem Capillarsystem nicht verbraucht, es ist mehr oder weniger von beiden in den beiden Blutarten.

Versuchen wir nun, uns Rechenschaft abzulegen von dem Loslassen der Kohlensäure in den Lungen.

In den Lungen tritt Sauerstoff zu dem Blute und in demselben Augenblicke bereitet sich Kohlensäure vor, die schon gebildet bestand, um auszutreten. Wie verhält sich zuerst ein alkalisches Bicarbonat unter diesen Umständen?

Schüttelt man eine Auflösung von zweifach kohlensaurem Kali — vollkommen gesättigt mit Kohlensäure, also mit sehr schwach alkalischer Reaction — mit atmosphärischer Luft, so verliert es Kohlensäure. Es ist in der Chemie bekannt, daß eine vollkommen mit Kohlensäure gesättigte Auflösung von zweifach kohlensaurem Kali nicht in einer Flasche aufbewahrt werden kann, die zum Theil mit Luft gefüllt ist, sondern bald anfängt stärker alkalisch zu reagiren. Man leitet daher vorsätzlich kohlensaures Gas durch die Auflösung, um ihr so viel als möglich die alkalische Reaction zu nehmen, wenn man richtig beschaffenes zweifach kohlensaures Alkali nöthig hat.

Schon vor langer Zeit haben H. Rose, Magnus und später Marchand *) bewiesen, daß zweifach kohlensaures Natron, allein mittelst Durchleiten von atmosphärischer Luft durch eine Auflösung des Salzes, erst in anderthalb kohlensaures und darnach in neutrales kohlensaures Salz verändert wird; letzteres wenn die Temperatur bei Blutwärme erhalten wird.

Ist dann bewiesen, daß zweifach kohlensaure Salze im Blute enthalten sind, so findet also die Zersetzung dieser zweifach kohlensauren Salze in Auflösung allein durch die atmosphärische Luft beim Athmen statt.

Thut man zu einer, sogar nicht schwach alkalisch reagi-

*) Journ. f. pr. Chem. Bd. 35, S. 385.

renden Auflöſung eines zweifach kohlenſauren Salzes, Gummi, ſo ſoll Kohlenſäure entweichen.

Löſt man Kochſalz in einer nicht ſchwach alkaliſch reagirenden Auflöſung von zweifach kohlenſaurem Kali auf, ſo entweicht bei gewöhnlicher Temperatur eine anſehnliche Menge Kohlenſäure. Eben ſo iſt es mit andern ganz neutralen Salzen.

Das zweite Aequivalent Kohlenſäure iſt nur loſe gebunden; es verhält ſich zum Theil wie ein in Waſſer aufgelöſtes Gas. Durch Kochhitze wird es auch vollſtändig ausgetrieben.

Da nun die Anweſenheit der Bicarbonate im Blute bewieſen iſt, ſo können wir aus den Verſuchen dieſen Schluß ziehen:

Die feſten, im Serum aufgelöſten Stoffe, vermindern den Zuſammenhang des zweiten Aequivalents Kohlenſäure mit dem neutralen kohlenſauren Alkali, und veranlaſſen das zweite Aequivalent in den Lungen durch den Sauerſtoff aus dem venöſen Blute auszutreten. Der Sauerſtoff, der von dem Blute in den Lungen aufgelöſt wird, der von dem mit gasförmiger Kohlenſäure beſchwängertem Blute aufgenommen wird, treibt von dieſer als Gas aufgelöſten Kohlenſäure, durch einfache Verdrängung dieſes Gaſes, aus. (S. 1177.) Der Sauerſtoff, der aufgelöſt wird in dem Blute der Lungen, verdrängt die Kohlenſäure, die mit den Hüllen der Blutkörperchen verbunden war.

Verdrängt er auch die Kohlenſäure aus den zweifach kohlenſauren Alkalien, die in dem venöſen Blute ohne Zweifel vorkommen? Um dieſes mit Sicherheit feſtzuſtellen, fehlt uns die Kenntniß eines Stoffes, der in den Lungen, in dem Augenblicke, wo der Sauerſtoff eintritt, gebildet werden muß. Eine Säure braucht dazu nicht verwandt zu werden; ein feſter Körper, der aufgelöſt in dem arteriellen Blute gebildet wird, wenn er ſich nur nicht mit dem Kali oder Natron verbindet, iſt genug; Gummi, Kochſalz, treiben Kohlenſäure aus

den Bicarbonaten und wir haben eine solche Auflösung der Bicarbonate in dem Serum des venösen Blutes.

In der That wird ein solcher fester Körper beim Athmen in den Lungen gebildet; es ist eine stets größer werdende Menge Fibrin, so daß dadurch das arterielle Blut stets mehr Fibrin enthält, als das venöse. — Durch die Bildung der größeren Menge Fibrin kann gleichwohl, indem es aus dem Globulin entsteht, dann erst Kohlensäure aus dem zweifach kohlensaurem Salze des venösen Blutes vertrieben werden — so wie Gummi dieses bei dem zweifach kohlensauren Kali thut — wenn die Menge Alkali des Bluts — die, welche mit dem Albumin verbunden ist — unterdessen geringer geworden ist. Diese nimmt nun stets durch die Abscheidung des Urins ab; durch den Urin wird stets Alkali aus der Blutmasse geführt *). — Die stets in den Lungen zunehmende Menge Fibrin kann folglich der feste Stoff sein, durch welchen aus den zweifach kohlensauren Alkalien des venösen Bluts unmittelbar in den Lungen Kohlensäure ausgetrieben wird.

Welche von den drei genannten Quellen der Kohlensäureentwickelung — die Auswechselung mit Sauerstoffgas gegen Kohlensäure, die aufgelöst war; die Aufhebung der Kohlensäureverbindung des Globulins durch eine Sauerstoffverbindung und endlich das Entweichen der Kohlensäure aus den zweifach kohlensauren, phosphorsauren Salzen und wahrscheinlich noch anderen Körpern, durch Fibrinbildung — die vornehmste ist, kann nicht ausgemacht werden; sie bestehen alle drei, unterstützen einander und bringen zusammen das Phänomen hervor, das mit Unrecht einer einzigen Ursache zugeschrieben wird.

Die Bildung der beiden Oxy-Proteine beim Athmen übergehe ich hier wiederum, weil noch nicht bewiesen ist, daß von

*) Der enge Zusammenhang zwischen Athmen und Urin-Abscheidung ist bekannt, obgleich dieses noch so wenig beherzigt wird.

denſelben im arteriellen Blute mehr vorkommt als im venöſen; wird dieſes gezeigt, dann verdienen ſie ſehr berückſichtigt zu werden.

Ob mehr als dieſe drei genannten Quellen der Kohlenſäureentwickelung in den Lungen beſtehen, iſt unbekannt, aber dieſe drei ſind nicht zu verkennen, nämlich:

a. Austreibung von aufgelöſtem kohlenſauren Gas durch aufgenommenes Sauerſtoffgas, wie dieſes in kohlenſäurehaltendem Waſſer geſchieht.

b. Aufhebung des loſen Zuſammenhangs des zweiten Aeq. Kohlenſäure der zweifach kohlenſauren Alkalien und der loſe mit den phosphorſauren Salzen verbundenen Kohlenſäure.

c. Aufhebung des loſen Zuſammenhangs mit den Blutkörperchen.

Bei dieſer Erklärung des Entweichens der Kohlenſäure in den Lungen, habe ich die Oxydation der Blutbeſtandtheile zu den letzten Producten, alſo zur Kohlenſäurebildung, nicht zu Hülfe genommen. Daß da Oxydation ſtattfindet, glaube ich, iſt bewieſen; aber aus der Oxydation folgt noch keine Kohlenſäurebildung.

Die Oxydation des Fibrins in den Lungen, den Hüllen der Blutkörperchen, läuft in den Lungen nicht auf Bildung von Kohlenſäure hinaus; ſie befördert nur die Losmachung von Kohlenſäure. Von der eigentlichen Bildung der Kohlenſäure wiſſen wir Nichts; aber das wiſſen wir, daß kein Grund vorhanden iſt, ſie uns anderswo zu denken, als in dem Capillarſyſtem. Wahrſcheinlich wohl nicht außen in der Nahrungsflüſſigkeit. Im Gegentheil ſcheinen die Träger des Sauerſtoffs, wozu vor allen das Fibrin und die Hüllen der Blutkörperchen gehören, zugleich mit dem Sauerſtoff, der als Gas in dem arteriellen Blute aufgelöſt iſt, Sauerſtoff an die aus der Nahrungsflüſſigkeit in das Capillarſyſtem tretenden neuen Producte zu leiten.

Die Kohlensäurebildung fängt also, nach unsern gegenwärtigen Kenntnissen, in den Lungen nicht an, und geschieht wahrscheinlich gar nicht in den Blutgefäßen, außer in dem Capillarsystem. Ob sie außerhalb des Capillarsystems stattfindet, da wo die Nahrungsflüssigkeit auf die elementaren Formen der Gewebe einwirkt, ob also die sauerstoffreicheren arteriellen Blutbestandtheile, Sauerstoff aus dem Capillarsystem ausführen, so wie Vierordt *) meint, ist durch Nichts beglaubigt. Die Kohlensäurebildung ist in den Geweben wenigstens sicher nicht anwesend, und eine Parenchymateufe und eine atmosphärische Diffusion von Gasen kann also schwerlich angenommen werden.

Es treten nun aber das an Sauerstoffgas reiche Serum und das an Sauerstoff reichere Fibrin zum Theil sicher aus dem Capillarsystem und während das letztere wahrscheinlich wohl Muskelfasern ꝛc. bildet, und also zum Theil der Circulation für einige Zeit entzogen wird, tritt aus dem Nahrungssaft sauerstoffärmeres Serum zurück in das Capillarsystem.

Was man von der Oxydation des Zuckers — der allgemeine, aus Amylum, Gummi, Pflanzenschleim u. s. w. gebildete Blutbestandtheil — von Fetten u. s. w. gesagt hat, daß sie in dem Blute stattfinden soll, entbehrt noch alles Grundes; wir wissen nicht, was zuerst aus den Stoffen wird, was folglich da eigentlich oxydirt wird und welches daher eigentlich die Stoffe sind, aus denen die Kohlensäure direct entsteht. — Ich läugne die directe Oxydation von Zucker und Fetten u. s. w. nicht, aber ich halte sie nicht für bewiesen. Z. B. aller Zucker oder ein großer Theil desselben, kann erst in der Nahrungsflüssigkeit in Milchsäure umgewandelt werden, und diese in das Capillarsystem zurückkehrende Milchsäure zu Kohlensäure und Wasser oxydirt werden.

Doch die Zersetzung von organischen Stoffen, ihre wohl-

*) Wagner's Handw. Art. Respiration. S. 909

bekannte Zerlegung in Kohlenſäure und Waſſer durch Sauerſtoff bei einer einigermaßen erhöhten Temperatur, iſt nicht die Lücke, die bei der Beſchreibung des Athmungsproceſſes vorzugsweiſe ausgefüllt zu werden braucht. Seit wir wiſſen, daß atmoſphäriſche Luft Weinſteinſäure, Oel und andre Körper *) in Kohlenſäure und Waſſer verwandeln kann, bei einer beträchtlich niedrigeren Temperatur, wenn ein anderer Körper anweſend iſt, der die Zerſetzung unterſtützt, ſo haben wir wenigſtens eine allgemeine Vorſtellung von einer ſolchen Kohlenſäurebildung im thieriſchen Organismus. Ueberdies ſehen wir ſie an der anbauungsfähigen Erde, bei der Bildung von Apothema aus extractartigen Stoffen und in vielen andern Fällen zu Stande kommen. Es mangelt uns keineswegs die Kenntniß von Stoffen, die bei Zutritt von Sauerſtoff in Kohlenſäure und Waſſer verwandelt werden.

Doch findet wohl immer eigentliche Kohlenſäurebildung durch Oxydation in dem thieriſchen Organismus ſtatt? Werden da nicht ſauerſtoffreichere Körper gebildet, die in dem Capillarſyſtem in andere Excrete, z. B. in Harnſtoff, Harnſäure und Kohlenſäure verwandelt werden, ſo wie der Zucker durch Hefe in Kohlenſäure und Alkohol getheilt wird? Wie kann man darauf antworten? Die Verbrennungstheorie entbehrt auf jeden Fall allen Grund; für eine directe Bildung von Kohlenſäure aus Zucker und Fetten z. B. iſt kein einziger Beweis, und es ſind in der That Fermente, zerſetzende Körper, genug im Organismus, es ſind der Zerſetzung fähige Beſtandtheile im Ueberfluß im Körper, um eine indirecte Bildung der Kohlenſäure möglich zu halten, ja ſelbſt für viel wahrſcheinlicher, als eine unmittelbare Oxydation zu Kohlenſäure und Waſſer. — Wie kommt es jedoch, daß eine ſolche Vorſtellung, die ganz unbewieſen iſt, ſo allgemein geworden iſt?

*) Siehe oben. S. 1088.

Entfernt man die Einseitigkeit von der Erkenntniß des Athmungsprocesses, der mit der Theorie der Feuerheerde in der That fast identificirt wurde; einmal vielleicht wird, wenn die Verbrennungslehre verdrängt, und die Spaltungslehre — die Lehre von der Gährung — dafür an die Stelle getreten sein wird, die Freiwerdung der Kohlensäure in den Lungen zum Theil wieder auf die Oxydation zurückgebracht, aber auf eine solche, bei welcher durch den Sauerstoff der Luft in den Lungen ein Ferment bereitet wird, das im Capillarsystem eine im Blut anwesende und aus dem Nahrungssaft angeführte Verbindung in Kohlensäure, die entweicht und in eine andere Verbindung, die im arteriellen Blut wieder fortgeführt wird, spaltet. Dann werden die oben angeführten Facta, betreffend die drei Ursachen der Entweichung von Kohlensäure, noch in Kraft bleiben, aber mit einer vermehrt werden, die jetzt nur vermuthet werden kann. Gay-Lussac bewahrte Traubensaft, der aus über Quecksilber zerquetschten Trauben erhalten war, viele Tage auf, ohne eine Spur von Gährung zu bemerken: Eine einzige Luftblase war im Stande unmittelbar Kohlensäure zu entwickeln und Alkohol zu bilden.

Die Zukunft mag in diesem schwierigen Theil der Wissenschaft mehr Licht verbreiten, so viel ist sicher, daß Athmen keine Verbrennung ist *). Die am meisten wahrscheinliche

*) Man hat unter andern geradezu von den Fetten behauptet, daß sie im Blut zu Kohlensäure und Wasser oxydirt werden und dafür, sowohl die nährende Kraft der Mehlspeisen bei pflanzenessenden Thieren und die von Fett bei den fleischfressenden, als auch das Magererwerden bei Bewegung u. s. w. angeführt. Daß der Sauerstoff der Luft Einfluß hat auf den Stoffwechsel, ist bewiesen; allein daraus folgt noch keine unmittelbare Oxydation; der Stoffwechsel wird nur dadurch befördert. Der Stoffwechsel kann aber auch durch viele andere Ursachen befördert werden. Die folgenden zwei Beispiele mögen dies deutlich machen.

Eine wichtige Besonderheit, betreffend die Zersetzung der im Blute vorkommenden Fette durch das Athmen zu bestimmen, hat mir Professor Numan mitgetheilt: Kühe, welche die Lungenkrankheit durchgemacht haben und davon hergestellt sind, werden durchgehend in sehr kurzer Zeit auffallend fett, während ihre Nahrung die gewöhnliche bleibt, sowohl der Art als der Menge nach. Bei der sogenannten Lungenseuche ist ein

Vorstellung von der Kohlensäurebildung ist unzweifelhaft wohl die, welche wir durch die Gährung kennen gelernt haben. Ein kleiner Theil des Sauerstoffs, der in den Lungen aufgenommen ist, reicht hin einen Gährungsstoff des arteriellen Blutes, das ist der zersetzende Körper, in Wirksamkeit zu setzen, und seine Wirkung im Capillarsystem auf zurücktretende Nahrungsflüssigkeit auszuüben; die Masse des Sauerstoffs, welche eingeathmet wird, wird eine Menge Verbindungen durchlaufen müssen, ehe sie an der Bildung von Kohlensäure Theil nehmen wird.

Die Ein- und Ausgangslehre hat hier vor Allen der Wissenschaft vielen Nachtheil zugefügt.

In dem Capillarsystem findet dann sicher die Umsetzung der Stoffe statt, wobei die kohlensauren Salze des Bluts in zweifachkohlensaure verändert werden, wobei mehr Kohlensäure in Gasform in das Blut kommt als darin vorhanden war; wobei die Blutkörperchen sich mit Kohlensäure

---

Theil der Lungen zur Verrichtung des Athmens untauglich, und verändert sich, bei Erhaltung des Lebens, in eine harte Masse. Ein solches Thier ist dann nicht mehr im Stande so viel Luft mit dem Blute in Berührung zu bringen und der oxydirende Einfluß der Luft auf die Bestandtheile des Körpers ist dadurch in demselben Maaße vermindert. Das Fett der Nahrung ist also gleichfalls dadurch einer geringen Oxydation ausgesetzt und häuft sich deshalb mehr in den Fettzellen des Bindegewebes auf.

Helmholtz hat (Müllers Archiv, *M* 1, 1845 S. 72) einige Bestimmungen über den Verbrauch von Stoff bei der Zusammenziehung der Muskeln gemacht. Zu dem Ende hat er schwache electrische Schläge durch getödtete Frösche geleitet, damit der Blutumlauf keinen Einfluß habe und also ein reines Resultat in Betreff der chemischen Veränderung, welche Muskeln bei ihrer Zusammenziehung erleiden, zu bekommen. Durch 400 — 500 Schläge war die Reizbarkeit der Muskeln erschöpft.

Die Muskel der Schenkel von nicht oder krampfhaft bewegten Fröschen, lehrten bei der Zersetzung, daß die durch Alkohol ausziehbaren Bestandtheile der Muskeln durch die Bewegung zunehmen, die in Wasser auflösbaren Bestandtheile der Muskeln abnehmen.

Helmholz glaubt nicht, daß die electrischen Schläge als solche die chemische Zersetzung der Muskelstoffe befördert haben, da die Menge des alkoholischen und wässrigen Extracts aus Froschmuskeln, deren Zusammenziehbarkeit erst durch lauwarmes Wasser benommen war, ehe sie dem Einfluß der Electricität ausgesetzt wurden — dieselbe war, wie von solchen, die von der Electricität durchaus nicht berührt waren.

verbinden und gelatinös werden und die rothe Blutfarbe dunkler erscheint. Dies Alles geschieht durch den zugeführten Sauerstoff, als Gas zugeführten und theils mit den Blutkörperchen vereinigt, an theils in chemischer Verbindung mit dem Fibrin und den beiden Ory-Proteinen.

Hiemit glaube ich das Phänomen des Athmens nach unseren gegenwärtigen Kenntnissen mehr oder weniger chemisch beleuchtet zu haben. Was daran mangelt, mag die Zukunft ausfüllen; ich habe getrachtet Alles aufzunehmen, wozu Grund besteht und glaube sicher unsere Betrachtungen von Einseitigkeit frei gehalten zu haben.

XIV. Abſcheidungen und Ausſcheidungen der Thiere.

Der Athmungsproceß iſt zum Theil eine Nahrungsquelle für den Organismus, da durch denſelben eine ziemliche Maſſe eines wichtigen Beſtandtheils demſelben angeboten wird, dann iſt er eine Quelle des Stoffwechſels und endlich ein Mittel, um einen Theil von Beſtandtheilen des Körpers nach außen zu entleeren.

Verbindungen, die wechſeln, ſind da ſo viele, als da Elementargebilde im thieriſchen Körper, welche mit ſich erneuernder Flüſſigkeit durchdrungen ſind, beſtehen; als da Flüſſigkeiten beſtehen, die chemiſcher Veränderung fähige Beſtandtheile enthalten. Im eigentlichen Sinne findet alſo überall im thieriſchen Körper Secretion ſtatt. Aber man hat dieſe mehr beſchränkt da anweſend zu ſein, wo neue Producte, vorher an dem Platze nicht vorhanden, entſtehen. Excrete nennt man ſie, wenn ihre Producte aus dem Körper ausgeführt werden ſollen. Sie ſind meiſtentheils feſte Stoffe, im Waſſer, welches das Ganze durchdringt, aufgelöſt, theils tropfbarflüſſige; theils gasförmige, und unter den letzten nimmt die Kohlenſäure die erſte Stelle ein.

Der Unterſchied zwiſchen Abſcheidungen und Ausſcheidungen, ſchon lange Zeit in der Wiſſenſchaft aufgenommen,

ist auch für die physiologische Chemie von großem Gewicht. Die abgeschiedenen Stoffe durchlaufen noch einen Theil des Körpers, üben in größerem oder geringerem Maaße chemischen Einfluß auf denselben aus, bringen zuweilen wichtige Verrichtungen zu Stande, während die Ausscheidungen sicher nicht ohne Einfluß auf den Organismus sind, aber größtentheils in dem Sinne Zersetzungsproducte wegzuführen, die theils gebildet sind, theils in dem ausscheidenden Organe gebildet werden.

Die Abscheidungen müssen getrennt werden in solche, wobei die Lösung, mit neuen Stoffen versehen, in einem begrenzten Raume bleibt, oder von dem Raume der Abscheidung fortgeführt wird. Zu den ersten gehören z. B. die Flüssigkeiten des Auges; zu den anderen der Speichel, die Galle u. s. w. — Die Stellung beider dem ganzen Organismus gegenüber, ist größtentheils verschieden.

Wir wollen in der Kürze die meisten thierischen Ab- und Ausscheidungen durchgehen, und bei der Milch und dem Urin länger uns aufhalten.

Ein allgemeines Wort vorher, möge es gleichwohl nicht überflüssig sein.

Worin besteht wohl im Allgemeinen die Abscheidung von ab- oder auszuscheidenden Stoffen? So allgemein, als man darauf antworten könnte: Im Stoffwechsel der dabei ins Spiel kommenden Stoffe, würde dies von keinem Werth sein. Und doch kommen wir durch den allgemeinen Ausdruck der Wahrheit näher. In jedem absondernden Organ trifft man eigne Anordnungen an, weshalb man sie Werkzeuge, Organe nennt. Vor Zeiten meinte man — und irre ich mich nicht, so ist diese Meinung noch nicht ganz beseitigt — daß gerade in diesen Anordnungen die Quelle der Abscheidungsproducte läge, als ob eine gewisse Arbeit dadurch geschehen müsse, deren Resultat ein oder einige neue Stoffe seien. — Wenn aber etwas Unwahres in unsern Vorstellungen ist, dann ist es eine

ſolche Meinung. Werkzeuge verändern die chemiſche Beſchaffenheit von in Flüſſigkeiten aufgelöſten Stoffen nicht. Die ganze Anordnung iſt nur in den abſcheidenden Organen vorhanden, um a) eine Zuſammenſtellung von einigen, auf beſtimmte Weiſe chemiſch zuſammengeſetzten Verbindungen hinzuführen und b) das Blut mit dieſen Verbindungen in Berührung zu bringen, ſodaß die Anordnung — das iſt z. B. der feinere Bau der Drüſen — nur Mittel iſt, die Verbindungen zuſammenzuhalten und dem Blute eine beſtimmte Gelegenheit zu geben um auf chemiſche Art Wirkung und Rückwirkung zu üben.

Mit dieſer allgemeinen Vorſtellung ſind zum wenigſten die Ungereimtheiten ausgeſchloſſen und überdies der Chemismus beſtimmt als die eigentliche Urſache der Abſcheidung von Stoffen angegeben.

Iſt es das Blut woraus die Abſcheidungen geſchehen? Indem wir es wegführen, von in dem Blute anweſenden Verbindungen — als alkaliſche Salze, Harnſtoff ꝛc. — ausſchließen, dann iſt jedes Secret eine Wirkung von den Stoffen des Bluts und die Stoffe von dem abſcheidenden Organ. In den letzten beſteht eine chemiſche Auswechſelung, ſtärker als in nicht abſcheidenden Organen und zwar eine Auswechſelung in ganz beſtimmter Bedeutung, wie es in der That in jeder elementaren Form auch der Fall iſt. Aber in den eigentlich ſogenannten ausſcheidenden Organen findet eine ſehr ſtarke Auswechſelung der Beſtandtheile ſtatt; dieſe pflanzt ſich auf das eintretende Blut über, welches immer durch ein ſtark entwickeltes Capillarſyſtem ſich lange in einem abſcheidenden Organe aufhält, ſo daß der Stoffwechſel des Bluts ebenfalls kräftig werden kann. Das Blut unterhält das Organ, d. h. liefert das Material, woraus es beſteht.

Das Material iſt ein eigenthümliches; in jedem abſcheidenden Organe findet man eigenthümliche Stoffe. Die Beſtandtheile des Organs werden leicht erneut, und aus der

Wirkung und Rückwirkung ein und desselben Blutes, das in so sehr verschiedenen Verbindungen eigenthümlicher Stoffe strömt, entstehen neue chemische Producte, die wohl zum Theil Zersetzungsproducte des auf solche Art erneuten Organs sein können, zum Theil Zersetzungsproducte des zugeführten Blutes sind und endlich unveränderte Blutbestandtheile enthalten.

Die chemische Zersetzung der größeren abscheidenden Organe hat noch wenig Licht über diesen Theil unserer Kenntnisse verbreitet; aber das Mitgetheilte ist nichts destoweniger eine deductive Vorstellung, geschöpft aus dem, was wir von organischer Thätigkeit wissen, welche Vorstellung, ihrer Allgemeinheit wegen, nicht fruchtbar genug sein mag, aber gerade darum um so mehr mit der Wahrheit übereinstimmend sein kann.

Untersucht man eine Niere, so findet man, gerade wie bei der Leber (S. 980) beinahe nur Eiweiß als Hauptmasse, woraus die Substanz der Niere besteht. Außer den Gefäßen und Nerven und den elementaren Formen des Binde- und elastischen Gewebes, welche zusammen an Gewicht nur wenig betragen, ist die ganze Masse in Wasser-löslich, welches Wasser beim Erhitzen eine erstaunliche Menge Eiweiß giebt, womit einige eigenthümliche aber leider nur unvollkommen bekannte extractartige Stoffe gemengt sind. In einer weichen, vornehmlich aus Eiweiß bestehenden und mit Capillargefäßen durchwebten Masse, findet das Blut eine Stätte zum Stoffwechsel. Die Art des Blutes scheint keineswegs Hauptsache zu sein, denn während bei den Säugethieren der Urin aus dem arteriellen Blute abgesondert wird, ist es bei den Vögeln, Amphibien und Fischen meistentheils das venöse Blut, das zur Urinabscheidung verwandt wird, so wie sich auch die Galle aus dem venösen Blute bildet. Ein langer Aufenthalt des aus dem reichlich vorhandenen Capillarsystem austretendem Nahrungssafte in der weichen Masse — die immer Stoffe

eigner Art mit dem Eiweiß gemengt enthält — ſcheint die erſte Bedingung zur Bildung der neuen Producte zu ſein. Und will man eine Form, worunter man ſich die Abſcheidung zu denken hat, ſo will ich wieder auf die Hefe, die Synaptaſe, auf das Lab und die Magenwände bei der Verdauung verweiſen. Die Synaptaſe z. B. die unter Bindung von Waſſer das Salicin in Zucker und Salicinin ſpaltet, iſt eine eigenthümliche Verbindung im Zuſtande der Umſetzung; das Zerſpalten eine Uebertragung von chemiſcher Thätigkeit. Die Synaptaſe ſpaltet Amygdalin in Blauſäure, Bittermandelöl, Ameiſenſäure und Zucker. — Alle Proteinverbindungen ſind complexe Stoffe ſo wie das Amygdalin, die Synaptaſe es ſind. Die eine dieſer Proteinverbindungen iſt im thieriſchen Körper die Synaptaſe für die andere, welche ſich wie Amygdalin verhält; die eine ſpaltet, die andere wird geſpalten; aber die ſpaltet wird ihrerſeits wieder geſpalten. In jeder Drüſe, in jedem abſcheidenden Organ, iſt eine Synaptaſe, eine eigne Zerlegung bewirkende Verbindung, zerlegend dieſelben Beſtandtheile deſſelben Blutes, aber immer auf verſchiedene Weiſe zerlegend, ſowie daſſelbe Amygdalin durch Baryt auf eine ganz andere Art in Amygdalinſäure und Ammoniak zerlegt wird, wie die eigentlich ſogenannte Synaptaſe es in mindeſtens 4 Verbindungen von verſchiedener Zuſammenſetzung zerlegt.

Es exiſtiren abſcheidende Organe, wo die Veränderung der Blutbeſtandtheile nur eine ſehr geringe iſt. Dazu gehören die, welche Milch abſondern. Das Caſein iſt dieſelbe Verbindung wie Albumin, nur in den Nebenbeſtandtheilen verſchieden. Wenn wir alſo in der Milch Caſein, in dem Blute Albumin finden, iſt eine geringe Einwirkung eines in den Brüſten anweſenden Stoffes genügend, um aus dem Albumin des Bluts Caſein zu bilden. In dem Blute kommt Zucker, Glukoſe, in der Milch Milchzucker vor; auch da iſt die Veränderung gering und beruht auf einer iſomeriſchen Umſetzung;

bei den Fetten der Butter ist es wiederum nur eine geringe Veränderung, welche die Fette des Blutes zu erleiden haben um Butter zu werden. Uebrigens gehen die Salze der Blutflüssigkeit in die Milch über, zugleich mit dem Wasser des Blutserums.

Es ist wohl wahr, wir können nicht alle die Veränderungen zu Stande bringen, z. B. aus Glukose noch keinen Milchzucker formen; aber das ist es nicht, was wir bedürfen. Wenn wir auch schon Glukose durch die Kunst in Milchzucker verwandelt hätten, dann bliebe doch noch die Frage, ob in den Brüsten dieselben Mittel zur Umwandlung gebraucht würden. Wenn wir auch wüßten, wodurch die Veränderung in den Brüsten zu Stande kommt, so würde die physiologische Chemie dadurch doch keinen Schritt vorwärts gethan haben. Was nutzt es uns, zu wissen, daß Salicin durch Schwefelsäure zerlegt, Traubenzucker und Saliretin $C_{14}H_{12}O_2$ giebt und mit Synaptas Traubenzucker und Saligenin $C_{14}H_{16}O_4$ liefert? Die Spaltung des Salicins ist uns wichtig; zu wissen, daß es in Traubenzucker $C_{14}H_8 + H_4O_2$ oder in $C_{14}H_8 + H_8O_4$ zerlegt werden kann, das ist es was wir in Pirias Entdeckung hoch schätzen; aber unsere Kenntniß des Unterschiedes, den Schwefelsäure und Synaptase bei Einwirkung auf denselben Stoff hervorbringen, ist durch Nichts zu einem allgemein geltenden Satz zu erheben; weder von der Wirkung der Synaptase, noch von der der Schwefelsäure, ist uns etwas Andres bekannt, als daß wir uns eine allgemeine Vorstellung davon gemacht haben, die in diesen Tagen, gerade ihrer Allgemeinheit wegen, Wahrheit sein muß, die aber das Wesen der Wirkung ganz unberührt läßt.

Wenn wir die Glukose in Milchzucker verwandelt haben — und jeden Tag ist es möglich, daß wir so etwas hören — haben wir eine Thatsache mehr geliefert, aber die physiologische Chemie ist dadurch um Nichts vorgerückt. Diese drückt Alles, was sie nöthig hat, in den Formeln aus:

Glukoſe. Milchzucker.
$$2\ C_{12}H_{28}O_{14} = C_{21}H_{38}O_{19} + 5\ H_2O + 4\ aq.$$

und iſt ferner mit dem Beſitze der Kenntniß zufrieden, daß Glukoſe im Blute vorkommt, daß Milchzucker in der Milch gefunden wird, daß das Blut die Milch hervorbringt, daß ſtärkemehlartige Körper in der Speiſeröhre in Glukoſe verändert werden und endlich, daß die ſtärkemehlartigen Körper inſofern die Milchabſcheidung befördern, als die Milch Milchzucker enthält.

So iſt es nun auch mit dem Caſein und mit den Fetten der Milch. Die phyſiologiſche Chemie hat von der Umwandlung des Albumins — oder Fibrins — in Caſein, wenn ſie durch Kunſt zu Stande kommt, wenig Heil zu erwarten; es wird kein Aufſehen verurſachen, kein neues Licht verbreiten, wenn es geſchieht; die Beziehung, in welcher Albumin oder Fibrin zum Caſein ſtehen, das iſt es, was ſie bedarf. Und die Beziehung iſt beinahe ſo bekannt, wie die, worin Glukoſe zum Milchzucker ſteht. — Die Fette habe ich S. 263 hinlänglich abgehandelt.

Ganz anders verhält ſich die Sache, wenn die Veränderung der Stoffe bei einer Secretion eine tief einwirkende geweſen iſt. Je größer die Veränderung in der Zuſammenſetzung der Stoffe iſt, deſto mehr Wiſſenſchaft iſt erforderlich, um ihr auf der Spur zu folgen. In der That bleibt darin noch ſehr viel zu thun übrig und beſitzen wir auch ſchon eine allgemeine Vorſtellung von der Veränderung, die eine Spaltung einer compleren Verbindung, welche wir ſtets annehmen, hier unterſtützt durch Oxydation oder Desoxydation, iſt, ſo iſt es doch die Pflicht der Wiſſenſchaft, die allgemeine Vorſtellung ſo in die Einzelheiten zu verfolgen und die Einzelheiten ſo zu beleuchten, wie es die Wiſſenſchaft jetzt oder zu irgend einer Zeit vermag.

Von ſehr vielen Secreten iſt noch ſehr wenig bekannt. Ich kann ſie daher auch unmöglich ſo behandeln, wie es wün-

; öfters kommen in den Analysen der Stoffe
it sdrücke wie: In Alkohol lösliche Extractivstoffe,
iche Extractivstoffe vor, woran Niemand einen
knüpfen kann. Sie sind meistens mit den gewöhnli-
Blutsalzen gemengt, wie sehr auch die bezügliche Zusam-
ng der Salzgemenge in einigen anders ist, wie in an-
— Es mag genügen, wenn ich in der Kürze die be-
n Körper derselben angebe, welche man schon unter-
en hat und mit wenigen Zügen den einen oder andern
ben skizziren.

hwarzes Pigment der Augen. Mit der Cho-
hängt ein schwarzes Pigment sehr lose zusammen. Man
nmt es leicht durch Ausspülen mit Wasser, woraus es
niedersinkt. Man kann es auch durch ein Filter ab-
n. ist unauflöslich in kaltem und siedendem Wasser,
, starker Essigsäure, verdünnter Salpetersäure und
re. Von Kali wird es aufgelöst und von Salzsäure
s, wiewohl nicht unverändert, niedergeschlagen. Beim Erhitzen schmilzt es nicht und giebt nicht den Geruch der eiweißartigen Körper, aber doch kohlensaures Ammoniak und läßt eine Asche zurück, die phosphorsauren Kalk und Eisenoxyd enthält. Durch Chlor wird es entfärbt.

Einen innigen Zusammenhang zwischen diesem Farbestoff und dem des Bluts kann man nicht verkennen.

Glasfeuchtigkeit. In der hintersten Augenkammer ist diese in einem sehr lockern Zellgewebe vertheilt. — Sie enthält 1,5 % feste Stoffe, die aus Eiweiß, einer bedeutenden Menge Kochsalz und wenig anderen Salzen, Harnstoff und unbekannten extractartigen Stoffen bestehen.

Krystalllinse. Diese besteht ungefähr $\frac{1}{3}$ aus einer eignen Proteinverbindung, die mit dem Globulin für identisch gehalten wird; aber Globulin ist ein Gemenge. Ich habe ihre Zusammensetzung S. 312 mitgetheilt, wo C = 76,437 berechnet ist. Der Schwefel ist auf dem nassen Wege bestimmt

und daher etwas zu niedrig. Sie coagulirt durch Wärme körnig, ſowie auch die Proteinverbindung der Blutkörperchen; eben ſo wird ſie, wie dieſe, allmälig durch Eſſigſäure aufgelöſt, wenn ſie friſch coagulirt iſt.

Durch Coagulation des Kryſtallins entſteht der graue Staar; zuweilen jedoch verſchwindet der organiſche Stoff zum Theil und wird durch phosphorſauren Kalk, kohlenſauren Kalk und kohlenſaure Magneſia erſetzt.

Wäſſrige Flüſſigkeit. Aeußerſt wenig Albumin mit andern auflöslichen Stoffen und Salzen. — Es kommt 98 % Waſſer darin vor.

Thränen enthalten 1 % feſte Stoffe, worin Kochſalz und unbekannte Stoffe vorkommen.

Naſenſchleim. Mit dem Naſenſchleim ſind Epitheliumzellen gemengt, und eine bedeutende Menge Kochſalz und andere Salze. Der Schleim kann durch ein Filter zurückgehalten werden und iſt auch unauflöslich in Waſſer, quillt durch Waſſer ſehr auf und zieht ſich durch Kochen nicht zuſammen oder wird hart; er iſt in verdünnter Schwefelſäure unlöslich; wird von Eſſigſäure nicht aufgelöſt, ſondern im Gegentheil hart; durch Kali wieder aufgelöſt.

Es iſt bekannt, daß der Schleim von verſchiedenen Organen andere Reactionen giebt, beſonders der der Blaſe.

Ohrenſchmalz. Eine gelbe, milchige Flüſſigkeit, die an der Luft feſt wird. Enthält einen albuminähnlichen Stoff, Stearin oder Margarin und Elain, gefärbt mit einem braunen, in Aether unauflöslichen, in Alkohol auflöslichen Stoff.

Samen. Es kommt hierin ein eigner Stoff als Hauptbeſtandtheil vor, der in unauflöslicher Form entleert werden, aber wieder auflösbar werden kann. In Alkohol verliert er das Vermögen auflösbar zu werden, wird im Gegentheil dadurch opaliſirend; er ſcheint eine Proteinverbindung zu ſein, die mit Fibrin wohl einige Uebereinſtimmung zeigt, aber durch

ihre Löslichkeit in Salpetersäure und langsame Löslichkeit in Kali davon verschieden ist. (Berzelius.)

Amniosflüssigkeit. Enthält ein wenig Eiweiß und andere Stoffe, auch hat man darin Alantoin gefunden. Es kann als Oxalsäure und Ammoniak weniger Wasser angesehen werden, denn es giebt in vielen Fällen Oxalsäure und Ammoniak; z. B. mit Kali erwärmt oxalsaures Kali und Ammoniak; mit Schwefelsäure erwärmt schwefelsaures Ammoniak und CO und CO_2. Außerdem kommt Harnstoff in der Amniosflüssigkeit vor (siehe Urin).

Zwei Secrete wollen wir ausführlicher besprechen.

Milch.

Die Milch kann eine ganz eigenthümliche Flüssigkeit genannt werden, eigenthümlich nicht nur wegen ihrer Zusammensetzung, sondern auch wegen der Verbindung, in welcher sie zur Entwickelung der neuen Individuen steht. Während die Eier legenden Thiere aus einem Keim entstehen, der sich außerhalb entwickelt und durch eine ganze Masse von Stoffen, welche als selbstständiges Ganzes auftreten und von dem Mutterthier losgemacht werden, ohne noch ferner Nahrungsstoffe aus dem Körper des Mutterthieres zu ziehen: ist es bei den lebendige Junge gebährenden Thieren ganz anders; da wird in dem Körper des Mutterthieres selbst der Keim im hohen Grade zu einem neuen Individuum entwickelt und ist das neue Individuum von der Mutter einmal geschieden, so bleibt doch noch eine Verbindung zwischen beiden bestehen; die Mutter ernährt ihre Nachkommenschaft noch kürzere oder längere Zeit mit den Bestandtheilen ihres eigenen Körpers. Fürwahr eine glückliche Einrichtung in der Menschenwelt!

Das Eiweiß aus den Vögeleiern kommt in vieler Beziehung in den Bestandtheilen und dem Zweck mit der Milch überein. Es ist vorzüglich das Weiße des Eies, welches dem

zu entwickelnden Keim die eiweißartigen Stoffe, die Salze anbietet, woraus das neue Individuum entwickelt wird und an Umfang zunimmt. Die Milch iſt alſo in gewißer Bedeutung mit dem Weißen der Eier zu vergleichen. Uebrigens exiſtirt auch ein ganz bedeutender Unterſchied zwiſchen beiden.

Aus dem genannten Geſichtspunkt betrachtet muß die Milch alſo aus Stoffen beſtehen, welche die gewöhnlichen Beſtandtheile des thieriſchen Körpers ſind oder nur ſehr wenig davon abweichen. In der That iſt es ſo und es war in der Wiſſenſchaft ſchon viele Jahre bekannt, daß in der Butter das Fett, in dem Käſeſtoffe die ſtickſtoffhaltende Nahrung, in dem Zucker die ſtickſtoffreie des Thieres beim Gebrauch der Milch vertreten iſt. Man konnte nicht daran zweifeln, da man das junge Individuum durch den Genuß der Milch alleine ſo ſehr an Gewicht zunehmen ſah. In unſern Tagen iſt dieſe wichtige Thatſache hinlänglich beleuchtet, ſo daß ſie wiſſenſchaftlich begründet heißen mag und man hat ſowohl von den wirkenden Beſtandtheilen der Milch zugleich mit den daraus zu nährenden Individuen, Rechenſchaft ablegen können, als man im Stande iſt in der Milch die unorganiſchen Stoffe zu zeigen, die gerade für das jugendliche Thier unentbehrlich ſind.

Keine Flüſſigkeit des thieriſchen Körpers iſt mehr unterſucht, als die Milch; aber von dieſen Unterſuchungen haben gegenwärtig nicht alle vielen Werth behalten.

Die Milch iſt eine trübe Flüſſigkeit, ein helles Liquidum worin feſte Molecule ſchweben und dadurch weiß oder weißlich von Farbe. Wir wollen einige Worte über die darin ſchwebenden feſten Theilchen ſagen; man nennt ſie Milchkügelchen.

Milchkügelchen. Wenn man Milch mit dem Mikroskop betrachtet ſieht man kleine runde Körperchen in Menge darin. Die erſte Frage, die man thun muß, iſt: ſind ſie *organiſirt* oder nicht? Zuerſt verdient bemerkt zu werden,

daß Niemand darin Kerne hat unterscheiden können, daß sie alle von derselben Art aber darum nicht von derselben Größe sind, daß sie den einzigen Form-Bestandtheil der Milch ausmachen; endlich, daß sie im Allgemeinen nicht das Ansehen von andern zelligen Bestandtheilen des thierischen Organismus besitzen und als kleine glatte Kügelchen erscheinen, die sich zu verschiedenen Reagentien ganz und gar eigenthümlich verhalten. Leeuwenhoek hat diese Milchkügelchen zuerst bemerkt und Treviranus hat zuerst einen Zweifel ausgesprochen ob sie organisirt sind. Durch verschiedene Beobachter ist diese Sache verschieden betrachtet. Einige meinten, daß die Kügelchen der Milch einfache Butterkügelchen seien; andre, daß sie Butter enthielten aber von einer dünnen Hülle umgeben seien, welche — da man sich den Käsestoff in zwei Modificationen vorstellte: eine auflösliche und eine unauflösliche — aus dem unauflöslichen Käsestoff bestehen sollte. In jedem Fall muß diese Hülle äußerst dünn sein, denn die Milchkügelchen kommen an die Oberfläche der Milch und die Butterkügelchen, da sie von einer aus Käsestoff bestehenden Hülle umgeben sind, die auf jeden Fall schwerer als Wasser ist, müssen den hauptsächlichen Bestandtheil der Kügelchen ausmachen.

Die Sache ist noch nicht entschieden und verdient daher eine Betrachtung aus verschiedenen Gesichtspunkten.

Für das Bestehen einer hautartigen Hülle der Butterkügelchen sprechen a) das Nichtzusammenfließen der Butter in der Milch, wenn sie einige Zeit gestanden hat. Sammelt sich Rahm auf der Oberfläche, worin man zusammenhängende Butter findet und worin also sicher die einzelnen Theilchen durch keine Hülle isolirt sind, dann sollten diese Hüllen aufgelöst worden sein. b) die schwierige Verseifung der Kügelchen durch Alkalien wodurch wohl nicht der Käsestoff als umhüllender Bestandtheil angedeutet wird, weil dieser in Alkalien so leicht löslich ist, aber woraus man doch auf die An-

weſenheit einer Hülle glaubte ſchließen zu dürfen. c) die Veränderung der Form der Milchkügelchen durch Eſſigſäure, welche Henle vor Allen behauptet, der angiebt, daß nach der Einwirkung der Eſſigſäure kleine Butterkügelchen aus den Milchkügelchen zum Vorſchein kommen und daran kleben bleiben, wodurch ſie allerlei Formen annehmen können.*) d) daß Aether und Alkohol, mit Milch geſchüttelt die Milchkügelchen wenig verändern, während, wenn jedes Fettkügelchen ohne Hülle wäre, eine Auflöſung des Fett's, wenigſtens eine totale Aenderung der Form, entſtehen müſſe. e) daß Eſſigſäure, zur Milch gefügt, die mit Alkohol und Aether geſchüttelt iſt, die Milchkügelchen ſchnell verändert, ſo daß die Milch, die undurchſichtig bleibt durch zugefügten Aether oder Alkohol, heller wird durch darauf hinzugegoßene Eſſigſäure und die Butter vom Aether aufgenommen wird. f) daß nach Simon**) in abgedampfter und mit Aether, worin das Fett aufgenommen wurde, ausgezogner Frauenmilch, nichtsdeſtoweniger kugelförmige Körper vorkommen.

Einen Theil dieſer Wahrnehmungen findet man nicht beſtätigt bei näherer Unterſuchung, ſo daß dieſe dann auch als Grund für das Beſtehen der Hüllen fallen müſſen. Harting***) z. B. kocht Milch mit Alkohol und ſah faſt keine Spur von Milchkügelchen mehr übrig, aber ein weißes, aus Flocken Caſein beſtehendes, Coagulum, welches Coagulum verſchwand, wenn man darauf mit Eſſigſäure erwärmte. Indeſſen beweiſt dieſer Verſuch weder für noch gegen die Hüllen, da es mehr als eine Art von Caſein giebt und der Alkohol eine von dieſen unten beſtimmten auflöſen kann.

Die Hüllen ſollten alſo wohl durch den kochenden Alkohol aufgelöſt werden können und ein anderer Theil des Ca-

*) Allgem. Anatomie S. 943.
**) Froriep's Not. 1839 Oct.
***) Hiſtologiſche Bemerkungen S. 14.

seins zu gleicher Zeit coagulirt worden sein. Harting sah auch durch Aether die Milchkügelchen verschwinden, ohne dazu Essigsäure zu bedürfen; überdies konnte er in dem Rückstande der eingedampften und mit Aether ausgezogenen Milch keine Kügelchen mehr wahrnehmen, die gleichwohl, dadurch daß sie den Inhalt verloren hatten, alle Zellenform verloren haben und nicht mehr als Hüllen erkennbar geworden sein konnten. Durch Schütteln einer Lösung von arabischem Gummi mit Butter erhielt Harting eine Flüssigkeit, die sich unter dem Mikroskop, auch im Verhalten zu Essigsäure, wie Milch verhielt, wogegen man inzwischen einwenden kann, daß ein consistenter Stoff, wie Gummischleim, wenigstens die Vertheilung der Butterkügelchen erklärt, daß aber in der Milch kein consistenter Stoff anzunehmen ist, der eine solche Scheidung der Butterkügelchen bewirken könnte, im Gegentheil, daß die Milch dünnflüssig ist, wenn die Kügelchen sich an der Oberfläche angesammelt haben. Das Verhalten der Butterkügelchen im arabischen Gummi der Essigsäure gegenüber, welches Harting ebenso fand wie das der Milchkügelchen, kann nichts anderem, als der Einwirkung der Essigsäure auf das arabische Gummi zugeschrieben werden, aber läßt die Frage in Bezug auf die Hüllen noch unentschieden.

In Betreff des Bestehens oder Nichtbestehens der Hüllen in den Milchkügelchen hat Dumas *) zwei Versuche mitgetheilt, die der Berücksichtigung würdig sind. Schüttelt man Milch mit Aether und läßt sie sich klären, so behält die Milch ihr Ansehen und der Aether hat kaum etwas aufgelöst. Mengt man jedoch Milch mit Essigsäure (und kocht man sie) schüttelt sie darauf mit Aether, so wird viel Butter von dem Aether gelöst und die Milch hat ihr Ansehen verloren.

Löst man Kochsalz bis zur Sättigung in Milch und filtrirt, so bekommt man eine hellere Flüssigkeit. Auf dem Fil-

*) Comptes Rendus. Tom. 21 p. 707.

ter bleiben die Milchkügelchen, die mit einer geſättigten Auflöſung von Kochſalz ausgewaſchen werden können. Nach langem Auswaſchen findet man noch Caſein mit der Butter auf dem Filter. Wäre dieſes Caſein nun nicht wie eine Haut um die Butter gelegt, dann ließe ſich dieſes nicht erklären. Dieſer Verſuch, den ich mehrere Mal mit demſelben Reſultat wiederholt habe, iſt, glaube ich, entſcheidend. — Die Hüllen der Milchkügelchen, gut mit Kochſalzlöſung ausgewaſchen, kann man in einer verdünnten Säure auflöſen; dann erſt fließt die Butter zuſammen.

Van Bueren *) hat unter der Leitung von Donders dieſen Punkt unterſucht. Er fand in der That einzelne Kügelchen in der Milch, die aus einer theilweiſe nur mit Fett gefüllten Hülle beſtanden. Die gut geformten Zellen in der Milch ſind ſehr ſelten; er ſah ſie in dem Coloſtrum eines Kaninchens, ein einziges Mal in dem Coloſtrum einer Frau, wo er auch einmal ſehr große Fettkügelchen fand, aus einer Hülle mit fettem Inhalt beſtehend. Beide waren ſehr verſchieden von den eigentlichen Milchkügelchen, die er mit Naße nicht in Milchkügelchen und Butterkügelchen unterſcheiden konnte, aber einige fand er von ausgezeichneter Größe, einige von eckigem Ausſehen. Vorzüglich bei niedriger Temperatur war die eckige Form zu unterſcheiden und verſchwand beim Erwärmen, was weder für noch gegen Hüllen ſpricht, weil in jedem Fall der Inhalt Butter iſt, die bei niedriger Temperatur mehr kryſtalliniſch, bei höherer weich iſt. Van Buren fand ferner, daß, wenn Butter mit filtrirter Milch geſchüttelt wird, gut zu unterſcheidende Butterkügelchen erhalten werden, die dieſelbe Veränderung durch Eſſigſäure erleiden, welche Henle den eigentlichen Milchkügelchen zuſchreibt; und eine organiſche Hülle konnten hier die Butterkügelchen doch

*) Zuſammenſetzung und Entwickelungsweiſe der Formbeſtandtheile der Milch. Utrecht 1849. S. 9.

nicht bekommen. — Aus der mikroskopischen Untersuchung von Milch gekocht mit Alkohol, mit Alkohol und ein wenig Essigsäure, oder von sauer gewordener Milch mit Alkohol, lehrte van Bueren, daß beim Kochen mit Alkohol die Milchkügelchen viel mehr ganz blieben, als in den zwei anderen Fällen, in welchen die Kügelchen nur regelmäßig wurden und zuweilen zu großen Fettkugeln zusammenflossen. Milch mit etwas Aether gekocht, gab beinahe dasselbe Resultat wie Alkohol, aber hie und da halbgefüllte Hüllen von Zellen, zum Theil durch den Aether ihres fettigen Inhalts beraubt.

Van Bueren schließt, daß durch unmittelbare Wahrnehmung keine Zellhüllen an den Milchkügelchen wahrzunehmen sein, daß wohl eine Hülle der Fettkügelchen zu bestehen scheint, aber eine solche, welche nicht organisirt ist, nicht selbstständig bestehen kann, und einfach aus einen Stoff bestehen soll, der aus der umgebenden Flüssigkeit auf die Butterkügelchen condensirt ist, ohne darum eine Hülle zu sein, daß gleichwohl einzelne Fettkügelchen zu bestehen scheinen, die eine selbstständige Hülle besitzen, daß diese aber nur in geringer Menge in der Milch gefunden werden*).

*) Nach Donné (l'Institut № 450 p. 279) werden die Milchkügelchen zusammengedrückt und von ihrem fetten Inhalt befreit, wenn man sie zwischen zwei Glasplatten drückt. Unter dem Mikroskop sieht man dann die Butter zu länglichen Tropfen zusammenfließen, während die Hüllen der Milchkügelchen zu langen, dünnen, zusammengerollten Körperchen umgeformt werden. — Diese Wahrnehmung ist nicht bestätigt worden.

Das Buttern, wobei die Luft in reichlicher Menge in die Milch geführt wird und wobei die Milch stets sauer wird, ist viel besprochen worden. Das Buttern hat eine Auflösung der Hüllen der Milchkügelchen zur Folge und ist darum bedeutend genug, um aus einem wissenschaftlichen Gesichtspunkte betrachtet zu werden. Man weiß, daß durch das Buttern die Milch stets eine saure Reaction bekommt d. h., daß stets aus dem Milchzucker ein wenig Milchsäure gebildet wird. Dadurch werden die Milchkügelchen von ihrer Hülle befreit eben so wie durch eine schwache Säure — z. B. Essigsäure. — Nach dem Buttern kommt die Butter nicht nur an die Oberfläche getrieben, sondern die Buttertheilchen kleben auch zu größeren Massen zusammen. Das Buttern wird übrigens, wie es scheint durch den Einfluß der Luft nicht befördert, denn im luft-

Die Entſtehung der erſten Milch d. h. derjenigen, welche im Thiere während der Schwangerſchaft vor der Geburt oder kurze Zeit nach derſelben abgeſchieden wird, kann vielleicht darüber Licht verbreiten. Ich übergehe dieſen Punkt gleichwohl mit Stillſchweigen und verweiſe unter andern auf die Beobachtungen, welche Van Bueren darüber gemacht hat.

Aber etwas muß ich hier noch anführen, daß nach Laſſaigne vor der Geburt der Frucht in dem Coloſtrum Albumin und kein Caſein gefunden wird; er fand dieſes ſelbſt noch 5 Tage nach dem Gebären bei der Kuh.

Flüſſigkeit der Milch. Aus dem Mitgetheilten geht alſo hervor, daß die Milchkügelchen in einer hellen Flüſſigkeit ſchwimmen; daß die Milchkügelchen ſelbſt alle Butter enthalten und außerdem eine Hülle, daß ſie aber nicht organiſirt ſind. Die Hülle iſt eine von den Stoffen, die man unter dem gemeinſchaftlichen Namen Käſeſtoffe begriffen hat; ſie iſt in der Milch unauflöslich. In der hellen Flüſſigkeit ſind viele organiſche Stoffe vorhanden. Zuerſt ſind in derſelben zwei andere Beſtandtheile des Käſeſtoffs anweſend, beide in ganz aufgelöſter Form, welche wir unten beim Käſeſtoffe abhandeln wollen. Ferner kommen verſeifbare Fette in aufgelöſter Geſtalt darin vor, Zucker von eigner Art, Milchzucker genannt, und endlich viele Salze, wovon einige mit

---

leeren Raume geſchieht die Abſcheidung der Butter in gleicher Weiſe. Es iſt nun bekannt, daß Milchſäure $C_6 H_{10} O_5$ dieſelbe Zuſammenſetzung wie Milchzucker hat $C_{24} H_{36} O_{18} + 6 H O = 4 (C_6 H_{10} O_5) + 4 H O$, ſo daß dazu kein Sauerſtoff nöthig iſt. Aber niemals wird man die Butter abgeſchieden finden, als in ſauer reagirender Milch, weshalb die Hüllen der Milchkügelchen durch dieſe Säure aufgelöſt werden können.

Indeſſen befördert das Schütteln der Milch mit Luft — das Buttern — die Abſcheidung bedeutend. Der Sauerſtoff der Luft befördert ſchon in ſehr kleinen Mengen die umſetzende Wirkung, welche der Käſeſtoff ausübt, wenn aus dem Milchzucker Milchſäure entſteht. Dieſe Milchſäure iſt es dann, welche die Hüllen des unauflöslichen Käſeſtoffs löslich macht.

ff chemisch gebunden zu sein scheinen. — Uebrigens noch organische, wenig bekannte Körper darin vorhanden, r unten ausführlicher gesprochen werden soll, wie auch r den abwechselnden Gehalt an freier Milchsäure in der).

n hat früher von Verschiedenheit in der Reaction der gesprochen. Berzelius hat sie sauer gefunden, andere, ten, daß sie alkalisch sei, Donné glaubte, daß sie alka- abgeschieden werde, aber rasch sauer werde. — D'Arcet nd Petit haben dieses entschieden *). — Die Milch von Stall stehenden Kühen fanden sie stets sauer, von Kühen, die auf die Weide gehen, alkal Sie glauben daher, daß rmale Reaction der on Thieren, die freie Bewe- haben, alkalisch r kleine Einflüsse die Reac- verändern können. m der That giebt es vielleicht keit, in welcher iel Gelegenheit zur Entwicke- von Säuren gegeben ware, als gerade in der Milch.

Nach einiger Zeit Ruhe sammelt sich an der Oberfläche der Milch eine Lage der oben erwähnten Milchkügelchen (Rahm). Die Milchkügelchen sind durch ihren Fettgehalt leichter als die Flüssigkeit. Je mehr Kügelchen darin vorkommen, desto dicker ist die Schicht des Rahms. Sie ist verschieden bei verschiedenen Thieren und bei demselben Thiere verschieden nach der Nahrung, welche es zu sich genommen hat. Läßt man die Milch in einem hohen Glase stehen, so kann man die Quantität des Rahms messen. Ein solches Glas heißt Rahmmesser; ein Maaß für die Tauglichkeit der Milch ist es nicht, weil der Rahm aus Butter und sehr wenig unauflöslichem Käsestoff besteht; der Rahmmesser lehrt nichts von der Menge des auflöslichen Käsestoffs, vom Zucker oder den Salzen kennen: ein Rahmmesser ist daher keineswegs ein Milchmesser.

---

*) Berzelius Jahresbericht. Bd. 20 S. 579.

Eben ſo wenig kann das Areometer ein Milchmeſſer ſein. Mehr Waſſer in der Milch erniedrigt ihr ſpec. Gewicht; mehr Butter ebenfalls. Weniger Waſſer erhöht ihr ſpec. Gewicht, mehr aufgelöſter Käſeſtoff gleichfalls. Milchwagen — wie man ſie unter dieſem Namen verkauft — beſtehen alſo nicht in der Form der Areometer *).

Der Geruch der Milch iſt ſehr verſchieden, je nach dem Thiere, von welchem ſie herrührt. — Im Allgemeinen mag der Geruch ſüß genannt werden.

Durch viele Agentien wird die Milch verändert, da aber die Einwirkung von mehreren Milchbeſtandtheilen abhängig iſt, ſo kann darüber im Allgemeinen Nichts geſagt werden.

Käſeſtoffe. Wenn man Milch durch Salzſäure in der Wärme coagulirt und mit Waſſer auswäſcht, dann das Coagulum mit ſehr verdünnter Salzſäure auf eine warme Stelle ſetzt, ſo wird es aufgelöſt und die Butter kommt in die Höhe geſtiegen. — Aus der klaren Flüſſigkeit ſchlägt kohlenſaures Ammoniak einen Beſtandtheil nieder; wird dieſer durch ein Filter entfernt, ſo kann eine größere Menge Salzſäure einen zweiten Beſtandtheil fällen. — Beide kommen in dem ſogenannten Käſeſtoff vor **).

Miſcht man Milch mit einer geſättigten Kochſalzauflöſung, ſo kann man die Milchkügelchen durch ein Filtrum abſondern. Aus der klaren Flüſſigkeit kann man durch Salzſäure erſt einen Beſtandtheil des ſogenannten Käſeſtoffs niederſchlagen, einen andern darauf durch Erhitzen der klaren abfiltrirten Flüſſigkeit.

Aus dieſem letzten Verſuch folgt, daß der Käſeſtoff aus dreierlei beſteht: ein Theil, welcher in der Milch unauflöslich

*) Donné und Dieu haben Milchmeſſer zuſammengeſtellt, ſiehe Comptes rendus 1848, wo man einen Typus von Prioritätsſtreit darüber finden wird.

**) Scheik. Ouderz. Deel IV. p. 483.

aufgelöſt ſind und welche durch Salzſäure ge-
n können.

Schl berger hat, wie ich es mittheilte, den erſtge-
nten Verſuch wiederholt *), wobei er den Niederſchlag
Salzſäure in Waſſer, dem Salzſäure zugeſetzt war, auf-
. Dagegen iſt Bopp, Aſſiſtent am Gießener Laborato-
natürlich aufgetreten **), der behauptete, daß das Ca-
nur einen Beſtandtheil enthalte.

Der letzte Verſuch iſt leicht anzuſtellen. Man menge
lz mit Milch, filtrire, halte Salz im Ueberſchuß
ter und waſche mit einer geſättigten Salzlöſung
ıchergeſtalt bekommt man — wie lange man auch
— Milchkügelchen auf dem Filter, die aus Butter
r Hülle beſtehen, welche le Reactionen der Protein-
iſt in nicht ſaurer Milch unauflöslich;
ch re, Milchſäure und andere Säuren
ht. mand kann dieſen Stoff für denſelben
ıten, wie den aufgelöſten, der in der Milch vorkommt. Ich
will ihn Globo-Caſein nennen; der Name unauflösliches Ca-
ſein giebt Verwirrung mit dem Coagulum des ganzen Ge-
menges, welches wir alſo noch Caſein nennen ***).

Mengt man zu der klaren Flüſſigkeit, die von dem Fil-
ter, auf welchem die Milchkügelchen durch Kochſalz abgeſchie-
den zurückbleiben, abfließt, Salzſäure, ſo fällt man von den
beiden auflöslichen in der Kochſalzlöſung enthaltenen Stoffe,
einen in großer Menge. Filtrirt man dieſen Niederſchlag ab
und erwärmt dann die Flüſſigkeit, ſo wird ſie trübe und ſetzt
einen dritten Körper in der Form von weißen Flocken ab,
deſſen Menge gleichwohl viel geringer iſt als die des bei ge-

*) Ann. der Ch. u. Pharm. Bd. 58 S. 92.
**) Ibid. Bd. 69. S. 16.
***) Groß (Comptes rendus. Tom. 22. p. 40 u. 131) färbt dieſe Hüllen durch Jod, nach Einwirkung von Chlor.

wöhnlicher Temperatur durch Salzſäure entſtandenen Niederſchlags.

Es iſt nicht die Frage, ob dieſe drei Körper in den Eigenſchaften und der Zuſammenſetzung einander nahe ſtehen oder ob man ſie für denſelben Stoff hält, ſo wie Bopp es behauptet hat. — Von dem Globo-Caſein, welches im Kochſalz unauflöslich iſt, während ſich die beiden anderen darin löſen, iſt in dieſer Unauflöslichkeit genug Unterſchied vorhanden. Von den beiden andern iſt ein eigentlicher Unterſchied angegeben, indem der eine in Salzſäure unauflöslich iſt, während der andere durch Wärme gefüllt wird. — Dieſe beiden letzten Niederſchläge, durch Salzſäure bei gewöhnlicher Temperatur und in der Wärme entſtanden, ſind beide ſalzſaure Verbindungen; den Letzten fand ich nicht immer anweſend.

Eine andere Unterſuchung kann beweiſen, ob dieſe beiden wirklich verſchieden ſind, aber keine genauere Unterſuchung kann das Globo-Caſein mit dem auflöslichen und in der Milch aufgelöſten Caſein für identiſch erklären. Einer der auflöslichen Stoffe reagirt nicht mit Kali auf Silberblech.

Wir haben alſo bei der Coagulation der Milch durch Lab oder durch Säuren wohl zu unterſcheiden, daß das Globo-Caſein bereits unlöslich iſt und alſo nicht coagulirt wird; die Coagulation tritt allein bei dem Aufgelöſten ein, dieſes mag ein einfacher Körper ſein oder aus zwei verſchiedenen beſtehen.

Unſere Kenntniß des Caſeins hat für das Gegenwärtige, inſofern es ſeine Zuſammenſetzung betrifft, allein Beziehung auf das Gemenge der oben genannten Stoffe. Das Globo-Caſein wird durch ſchwache Säuren aufgelöſt, eben ſo wie der durch Säuren entſtandene Niederſchlag von auflöslichem Käſeſtoff wieder in Waſſer auflösbar wird. Kochſalz war und iſt noch das einzige Trennungsmittel der beiden, welches ich kenne, ich habe aber die ſo getrennten Stoffe nicht näher unterſucht und wir müſſen uns alſo mit dem Reſultate der

Analyse des Gemenges begnügen. Nach meinen früheren und neueren Versuchen ist die Zusammensetzung *) diejenige, welche ich oben S. 1017 schon mitgetheilt habe. Auch der Schwefel kommt hier als SN_2H_4 vor.

Werden diese Stoffe in verdünnter Salzsäure aufgelöst mit kohlensaurem Ammoniak gefällt und gehörig von Fett befreiet, dann bekommt man die Substanz, dessen Zusammensetzung S. 1017 oben schon mitgetheilt ist.

Daß das sogenannte Casein bei der Auflösung in Salzsäure und Füllung durch kohlensaures Ammoniak eine andere Zusammensetzung bekommt, als es ursprünglich hatte, besonders einen größeren Sauerstoffgehalt, verdient vorzüglich bemerkt zu werden; es nähert sich dadurch in der Zusammensetzung ganz dem Fibrin, was man bemerken kann, wenn wir die Zusammensetzung des Fibrins und des aufgelösten Caseins — beide von dem SN_2H_4, welches sie enthalten, abgeleitet — neben einander und daneben dieselbe Verbindung des Eiweißes stellen **) (C = 75,12).

	Eiweiß v. Eiern	Eiweiß des Serums	Casein	Fibrin	Casein, aufgelöst und gefällt
C	55,6	55,0	54,8	54,4	54,1
H	7,1	7,2	7,1	7,0	7,0
N	14,4	14,5	15,1	14,4	14,7
O	22,9	23,3	23,0	24,2	24,2

Nach diesen Analysen ist Niemand im Stande, das aufgelöste und wieder gefällte Casein vom Fibrin zu unterscheiden. Es ist allein ein sehr kleiner Unterschied im Sulphamid-Gehalt, welcher Schwefel 1,2 % beim Fibrin, und 0,6 % bei dem in Salzsäure aufgelösten und durch kohlensaures Ammoniak wieder gefälltem Casein liefert. — Phosphor kommt übrigens im Casein nicht vor, aber eine bedeutende Menge

*) Scheik. Onderz. Deel IV. p. 278.
**) Ibid. p. 400.

phosphorſaurer Kalk, chemiſch mit ihm verbunden — in dem Caſein von Kühen 6 %.

Sowie das Fibrin und Albumin in zwei verſchiedenen Zuſtänden vorkommen können, auflöslich und unauflöslich, ſo können dieſes auch die beiden gut unterſcheidbaren Arten des Caſeins. Der unauflösliche, der, welcher die Hüllen der Milchkügelchen bildet, iſt unauflösbar und wird auflösbar gemacht durch ſchwache Säuren, woraus er durch kohlenſaures Ammoniak wieder niedergeſchlagen werden kann. Der, welcher auflöslich iſt, kann durch Säuren gefällt und unauflösbar gemacht, durch Verdünnung mit Waſſer darin aufgelöſt und durch kohlenſaures Ammoniak wieder gefällt werden. Dieſe beiden Stoffe verhalten ſich übrigens in der Auflöſung gegen Reagentien wie Eiweiß oder Fibrin, ſind aber durch andere Eigenſchaften wieder davon verſchieden. Eins der beiden Caſeine iſt namentlich in Alkohol in gewiſſem Grade auflöslich. Das aufgelöſte Caſein wird durch die Wärme nicht ſo wie Eiweiß gefällt, durch Lab dagegen wieder aus dem gelöſten in den ungelöſten Zuſtand übergeführt. Es wird dann gemengt mit dem unauflöslichen, mit dem, welches die Hüllen der Milchkügelchen bildet und tritt dann mit Butter gemengt als Käſe auf, wenn man die Milch coagulirt.

Bei der Verdauung wird das aufgelöſte Caſein durch die Säure des Magenſaftes erſt feſt, dann aber in dem Waſſer der Milch wieder aufgelöſt; bei Säuglingen, die an Säure leiden, iſt es nichts Ungewöhnliches, daß ſie coagulirtes Caſein ausbrechen; das Brechen iſt ſelten, nicht die Anweſenheit] eines Coagulums; bei geſunden oder kranken Menſchen, bei alten oder jungen, ſtets wird nach dem Genuß von Milch das vorher aufgelöſte Caſein im Magen gefällt und darauf wieder aufgelöſt.

Die Auflöſung geſchieht indeſſen bei der Anweſenheit von viel Säure nicht ſchnell. Das Leiden an Säure iſt bei Kindern ein Zuſtand der Umſetzung des Magenſaftes, wobei aus

dem Milchzucker der Milch Milchsäure entsteht. Zuweilen geschieht es plötzlich und in bedeutendem Maaße. Die Menge der gebildeten Milchsäure kann dann zu groß sein, um das Coagulum wieder aufzulösen, der Magen wird dadurch erschöpft und bringt die feste Masse nach außen.

Es existirt keine häufigere Ursache von Zerstörung des Menschenlebens, als die sogenannte Säure; das beste Vorbeugungs- oder Heilmittel ist: bessere Nahrungsmittel. Die Negerkinder in Surinam sterben eben so oft an schlechten Nahrungsmitteln, als die der geringen Classe bei uns; die Bananen und das Arrowroot haben für Kinder denselben geringen Werth.

Das Coaguliren der Milch ist der Gegenstand vieler Untersuchungen gewesen, besonders das durch Lab hervorgebrachte. Berzelius hat darüber die ersten guten Versuche angestellt. Er wusch das Lab mit Wasser gut ab und trocknete es. Er nahm auf 1800 Theile Milch 1 Theil Lab, erwärmte die Milch langsam damit bis auf 50° C. und hielt sie bei dieser Temperatur so lange, bis alle Milch geronnen war; in der Flüssigkeit blieb nur eine Spur Käsestoff übrig. Das Stückchen Lab wurde aus der Milch genommen und wieder getrocknet; es wog 0,94. Also haben 180,000 Theile Milch 6 Theile Lab nöthig, um coagulirt zu werden. Diese sehr geringe Menge ist folglich auf keine Weise chemisch mit dem Casein verbunden worden.

Sonst hielt man das Lab für die Schleimhaut des Magens, besonders bei jungen Individuen; man glaubte in dem Magen der Säuglinge etwas Eigenthümliches zu sehen, in dem Magen der neugebornen Kinder ein besondres Vermögen zu finden Frauenmilch zu coaguliren.

Das Lab ist jedoch nach Mitscherlich nicht die inwendige Haut des Kälbermagens, sondern dessen Peritonäum-Bekleidung, so daß sehr verschiedene Stoffe des thierischen Organismus dieses Vermögen besitzen (siehe S. 1015). Er sah

von der Peritonäum-Bekleidung des Blinddarms dieſelbe Wirkung in Bezug auf das Gerinnen der Milch, wie bei der des Magens. Eine ſaure Reaction des wäſſrigen Auszugs des Labs oder der äußeren Bekleidung des Blinddarms ſah er nicht, und ſchreibt daher auch keiner Säure, folglich auch der Milchſäure nicht, die Coagulation der Milch zu. Es iſt bekannt, daß die Milch durch Lab gut coagulirt wird, wenn man erſt das Stückchen Lab in Waſſer weichen läßt und gut abwäſcht. An einen Gehalt an Säure — Milchſäure z. B. — welche im Lab vorkommen und durch Waſſer ausgezogen ſich mit dem Käſeſtoff verbinden ſollte, ſo daß aus einem auflöslichen ein unauflöslicher milchſaurer Käſeſtoff entſtände, kann man alſo nicht denken. Die Zuſammenſetzung des feſtgewordenen Käſeſtoffs beſtätigt eine ſolche Meinung keineswegs, und ſollte noch Jemand daran zweifeln: das Coaguliren der Milch durch Eſſigſäure ſowohl als durch andere Säuren, durch einige Zeit lang angebrachte Wärme allein, vor allem jedoch das Coaguliren durch Eſſigſäure und ein wenig Wärme, nimmt der Meinung allen Grund, daß eine Bildung von Milchſäure dem Gefälltwerden des Käſeſtoffs ſtets vorangehen ſollte.

Die Coagulation des Käſeſtoffs muß unter dem allgemeinen Begriff der Dimorphie gefaßt werden; weiter gehen wir hierin nicht. Die Dimorphie mag hier beim Käſeſtoff durch verſchiedene Körper unter verſchiedenen Umſtänden hervorgebracht werden, ſowie durch Säuren von verſchiedener Art, wozu dann auch die Milchſäure gehört: in keinem Fall iſt es eine Verbindung des Käſeſtoffs mit einer Säure, welche dieſes coagulirte Caſein ausmachen ſollte. Das Lab iſt ein Stoff im Zuſtande der Umſetzung, und es iſt dieſe Umſetzung, welche eben ſo wie Eſſigſäure und Wärme den Käſeſtoff feſt machen kann.

Mehr wiſſen wir nicht davon. Das Eiweiß, welches durch Wärme allein bei 62° ungefähr — verſchieden jedoch für verſchiedene Eiweißſorten und anderen Alkaligehalt — ge-

ird nicht feſt durch Verbindung mit anderen
n ſo wenig wie der Käſeſtoff. Aber der Käſe-
zuweilen die Anweſenheit von anderen Körpern,
wie ve hiedener Art ſie dann auch ſein können und in
kleiner Menge ſie auch nur dazu erforderlich ſind, damit
lecule ein andere Stellung gegeneinander annehmen ſollen.
Nach Selmi *) kann Lab dann noch die Milch coagu-
wenn es alkaliſch reagirt, ſelbſt wenn vorſätzlich Natron
gt iſt und es wird alſo die zuweilen gebildete Milch-
keinem Einfluß auf die Coagulation ſein, weil nach
ulation die Milch die alkaliſche Reaction behalten
Hiezu hat ſie gleichwohl eine viel höhere Temperatur
als bei Abweſenheit von alkaliſcher Reaction, ſogar
5 60°. — Umgekehrt ſah er Lab im Stande Käſeſtoff,
einer Säure aufgelöſt war, wieder zu coaguliren. Er
Milch mit Eſſigſäure oder Oxalſäure und löſte das Ca-
in einem Ueberſchuß der Säure wieder auf. Lab präci-
e hieraus das Caſein auf's Neue. Milchſäure und Salz-
ſaure waren nicht im Stande, aus der eſſigſauren oder klee-
ſauren Auflöſung das Caſein niederzuſchlagen.

Nach Rochleder **) jedoch, ſoll jede Art Caſein in Waſſer unauflöslich ſein, während die auflösliche Art, die in der Milch angenommen wird, eine Verbindung von Caſein mit Alkali oder einer alkaliſchen Erde iſt, die ſelbſt mit einigen Baſen verbunden in ſchwachem Alkohol aufgelöſt werden kann. Er fällt das Caſein aus Milch durch Schwefelſäure, entfernt die größte Menge der Säure durch Waſchen, löſt in kohlenſaurem Natron auf, läßt die größte Menge Butter ſich abſcheiden und nimmt die klare Flüſſigkeit mit einem Heber weg. Durch Schwefelſäure oder Eſſigſäure fällt er dann das Caſein, das er mit Alkohol und Aether auszieht.

---

*) Journal de Pharm. et de Chim. Tom. 9. p. 265.
**) Annalen der Ch. u. Pharm. Bd. 45. S. 253.

Auf dieſe Weiſe wird das Caſein unauflöslich. Das bezweifelt Niemand, aber es iſt es durch Schwefelſäure geworden, wodurch die Milch zu Anfang präcipitirt worden iſt; Schwefelſäure ändert auflösliches Caſein in unauflösliches um; einmal unauflöslich geworden, bleibt es ſo.

Wäre es ein Alkali oder eine alkaliſche Erde, welche den Käſeſtoff in der Milch aufgelöſt enthielt, dann müßte jede Säure, auch Eſſigſäure, den Käſeſtoff unverzüglich fällen. Bei gewöhnlicher Temperatur geſchieht dieſes aber nicht. — Die ſaure Milch der Kühe bei der Stallfütterung widerlegt ganz und gar die Anſicht Rochleders.

Durch das Buttern wird das Caſein in Eigenſchaften und Zuſammenſetzung verändert. Nach einer Analyſe, die ich von demſelben vor vielen Jahren gemacht habe, beſteht es aus (C = 75,12) *).

C	54,5
H	7,3
N	14,0
OS	22,9
P_2O_5	1,3

Es ſcheint Milchſäure und Phosphorſäure chemiſch gebunden zu enthalten.

Das Sauerwerden der Milch, wobei es feſt wird, geſchieht unter Aufnahme von Sauerſtoff; welche Veränderung der Käſeſtoff hiebei erleidet, iſt nicht bekannt, aber das iſt ſicher, daß Milchſäure gebildet wird und daß die Milchſäure ſich hier wie beim Buttern mit dem Käſeſtoff verbindet.

Iſt ein wenig Milchſäure in der Milch, ſo kann man ſie nicht erwärmen, ohne daß ſie gerinnt, dadurch wird dann die Milchſäurebildung vergrößert. Man kann jedoch ſolche ein wenig ſauer gewordene Milch nach Zufügung von ein wenig kohlenſaurem Natron noch erhitzen, ohne daß ſie feſt wird.

*) Nat. en Sch. Archief. Deel VI. p. 160.

aſein giebt bei der Fäulniß und bei der Einwir-
larken Agentien dieſelben Zerſetzungsproducte wie
en Proteinverbindungen. — Sie nähert ſich in eini-
haften dem Legumin, in anderen dem Pflanzen-
in anderen dem Eiweiß.

Simon *) meint, daß das Globulin des Bluts
Er befreit Blut von Fibrin, erwärmt es bis 48°,
sgewaſchenes Lab dazu und ſättigt das freie Al-
wenig Eſſigſäure. Hiebei wird das Blut dick
uf dem Boden eine feſte Maſſe ab, die er für Ca-
Man wäſcht aus den Blutkörperchen den Farbe-
behält das Globulin über, das er jetzt als Caſein
Er kochte auch Blutkuchen, ſo viel als möglich vom
befreit, mit ſchwachem Alkohol aus und löſte darin
und Caſein.

Simon für Caſein hält, iſt wohl ein Körper, der
nſchaften des Caſein beſitzt, aber wieder andere,
zukommende, entbehrt. Ich habe ſchon bemerkt,
daß die Hüllen der Blutkörperchen aus mehr als einem Stoff beſtehen: einer derſelben kann mit Caſein übereinſtimmen, es bleibt aber dann noch die Frage mit welchem, da das Caſein ſelbſt zuſammengeſetzt iſt.

Butter. Die Butter iſt ein ſehr zuſammengeſetzter Körper. Chevreul fand darin Margarin, Elain, Butyrin, Caprin und Capron, welche fünf Stoffe alle verſeifbar ſind, und alſo Margarin-, Elain-, Butter-, Caprin- und Capronſäure bilden. Die drei letzten Säuren ſind flüchtig und geben den Geruch nach ranziger Butter. Bromeis **) hat ein eignes Elain darin gefunden, das Eleo-Butyrin heißen mag und zu Eleo-Butterſäure verſeifbar iſt: $C_{42}H_{62}O_5$. Nach

*) Archiv der Pharmacie. Bd. 18. S. 35.
**) Annal. d. Chemie u. Pharmacie. Bd. 42. S. 46.

Bromeis ſoll das Verhältniß der friſchen Butterbeſtandtheile im Mittel das folgende ſein:

Margarin	68
Eleo-Butyrin	30
Butyrin, Caprin, Capron . .	2
	100.

In verſeifter und mit einer Säure zerſetzter Butter fand Lerch *) Margarinſäure und Eleo-Butterſäure, Caprinſäure, Capronſäure, Caprylſäure und Vaccinſäure. Durch dieſe letzte wird zuweilen die Butterſäure und Capronſäure erſetzt.

Butterſäure . . .	$C_8H_{16}O_4$
Capronſäure . . .	$C_{12}H_{24}O_4$
Caprylſäure . . .	$C_{16}H_{32}O_4$
Caprinſäure . . .	$C_{20}H_{40}O_4$.

Dieſe flüchtigen Fettſäuren und im Ganzen die Fette ſind jetzt unter einen allgemeinen Geſichtspunkt gebracht, inſofern ſie nämlich aus $nCH_2 + O_4$ als fette Säuren beſtehen. Sie werden leicht in einander übergeführt, und wie Pelouze und Gélis gelehrt haben, wird die Butterſäure leicht aus Zucker erhalten **). Man menge Zucker mit Käſe und Waſſer und füge Kreide hinzu.

Der Zucker wird in Milchſäure verwandelt, entwickelt Kohlenſäure und Waſſerſtoff unter dem zerſetzenden Einfluß des Caſeins und bildet eine bedeutende Menge butterſauren Kalk ***).

Alle Arten von Zucker werden auf dieſe Weiſe zerſetzt, auch unter dem Einfluß von Fleiſch, Fibrin, Albumin, Hefe: Aber auch Stärke, Gummi, Dextrin, Lactin, das iſt Milch-

*) Berzelius Jahresbericht. Bd. 24, 690.
**) Poggendorfs Ann. 1843. № 8 p. 625.
***) Lehmann bereitete aus Eiweiß, Fett und Milchzucker, Milchſäure und Butterſäure. Hier iſt das Eiweiß das Ferment, die Butterſäure entſtand aus dem Fett, die Milchſäure aus dem Milchzucker.

zucker, geben Buttersäure und nicht nur diese Körper thun es sondern auch viele Stoffe des Pflanzenreichs, was um so weniger befremdend ist, da sie Protein und Zucker, Gummi oder Stärke enthalten.

Fibrin, Albumin, Casein geben desgleichen für sich allein Buttersäure, sei es nur diese, sei es daß daraus Caprinsäure, Caprylsäure, Capronsäure und Valeriansäure $C^{10} H^{18} O^3$, $H^2 O$ eine Säure, identisch mit der, die als Phocensäure von Chevreul im Thran gefunden ist, gebildet worden sind.

Die Bildung dieser flüchtigen Säuren aus Zucker ꝛc., schließt sich an die aus Fibrin, Casein ꝛc., worin Zucker mit als integrirender Bestandtheil vorkommt. Aus faulendem Fibrin bereitet man eine bedeutende Menge derselben und alter Käse bekommt von diesen flüchtigen Säuren den eigenthümlichen Käsegeruch. Das smegma organorum genitalium, zum großen Theil aus Casein zusammengesetzt, giebt bei seiner Zersetzung die flüchtigen Säuren und der Fußschweiß verdankt seinen Gestank mit diesen flüchtigen Säuren.

Es ist stets der Zucker der Proteinverbindungen, der sie entstehen macht, und Pelouze und Gélis konnten sie in bedeutender Menge dadurch aus sich zersetzenden Käse darstellen, worin schon Zucker vorkommt und der die genannten flüchtigen Säuren schon von selbst giebt, — daß sie noch vorsätzlich eine bedeutende Menge Zucker hinzufügten.

Durch diese Eigenthümlichkeiten ist die Bildung der flüchtigen Fettsäuren aus verseifter Butter gleichwohl noch nicht erklärt. In der frischen Butter sind doch Margarin, Eleo-Butyrin, Butyrin, Caprin, Capron, Capryl, Vaccin vorhanden, in welchen die zu jedem Fettstoff gehörenden flüchtigen Fettsäuren mit Lipyloxyd verbunden sind.

Da bei alledem in dem Organismus aus Zucker die flüchtigen Fettsäuren — Buttersäure, u. s. w. — entstehen, müssen sie mit Lipyloxyd vereinigt werden, damit sie als Bu-

tyrin u. ſ. w. in der Butter vorkommen. — Auf welche Weiſe man ſich dieſes vorzuſtellen hat, habe ich S. 258 angegeben.

In den Milch abſcheidenden Organen ſelbſt muß dieſe Umſetzung vor ſich gehen, in ſo fern es das Eleo-Butyrin, Butyrin, Caprin, Capron, Capryl und Vaccin betrifft; das Margarin iſt ein allgemeiner Beſtandtheil des Körpers und geht einfach in die Milch über.

Daß die allgemeinen Fette des Körpers, z. B. das Margarin bei dem Genuß von Mehlſpeiſen nicht in Butyrin, Caprin, u. ſ. w. umgewandelt werden, kann man daraus ableiten, daß ſtillende Frauen gerne Mehlſpeiſen und Zucker genießen, und die Milchabſcheidung dadurch ſehr befördert wird, daß die Milchabſcheidung ſchnell aus der genommenen Speiſe zu Stande kommt. Eine Bildung des Butyrins, Caprins u. ſ. w. aus Margarin in dem Körper der Mutter kann nicht wohl angenommen werden, weil eine Umwandlung von Caprin, Butyrin u. ſ. w. in Margarin in dem Säugling vor ſich zu gehen ſcheint, da wenigſtens keine Anhäufung dieſer Fette bemerkt wird und weil wir wohl eine Veränderung von Zucker in die genannten flüchtigen Fettſäuren kennen aber bis heute in dem Organismus noch nicht aus Margarin oder Clain die flüchtigen Fettſäuren haben entſtehen ſehen. —

Was auch hier geſchehen möge, ein Theil der Butter kommt ſicher direct von den Fetten der Mutter, das Margarin namentlich, ein anderer Theil kann aus dem Zucker, der in dem Blute vorkommt, entſtehen. Der Zucker der Milch und dieſe Fette der Butter, — die nämlich flüchtige Fettſäuren geben können — haben dann denſelben Urſprung, entſtehen bei den Pflanzenfreſſern entweder nicht oder nur zum kleinen Theil aus den Proteinverbindungen der Nahrung, ſondern vorzüglich aus der Stärke, dem Zucker u. ſ. w., während ſie bei den Fleiſchfreſſern aus dem Zucker der zerſetzt werdenden leimgebenden Gewebe und der Zerſetzung der Proteinverbindungen entſtehen. — Bei den Fleiſchfreſſern haben alſo Caſein,

Zucker und flüchtige Fette dieselbe Quelle woraus sie entstehen, nämlich die genossenen Proteinverbindungen. —

Das Ranzigwerden der Butter besteht in einer Zersetzung des Butyrins, Caprins u. s. w., in der Abscheidung des Glycerins und dem Freiwerden der flüchtigen Fettsäuren. Je besser die Butter durch Auswaschen vom Casein befreit ist, desto schwieriger wird sie ranzig; das Casein wirkt hier wie ein Ferment.

Die Methode von Pelouze und Gélis dient sowohl zur Bereitung von Milchsäure, als auch von Buttersäure. Sie verdient um so mehr unsere Aufmerksamkeit, weil wir dadurch auf den wichtigen Dienst gewiesen werden, welchen die Milchsäure im Organismus zu leisten scheint. Der Organismus ist von Milchsäure durchdrungen; die Muskelmasse ist sauer davon, insofern das Blutgefäßsystem, von welchem sie durchwebt ist, außer Rechnung gelassen wird, wie es Berzelius vor vielen Jahren schon gezeigt hat. — Es wird also neu gebildete Milchsäure sein, welche in der Milch zur Entstehung der genannten flüchtigen Fette beiträgt.

Milchzucker Man bereitet ihn aus dem Serum der Milch, das heißt aus der Flüssigkeit, welche nach Abscheidung des Käses mittelst Lab, übrigbleibt, durch Abdampfen. Es ist eine eigenthümliche Zuckerart, deren Zusammensetzung $C_{21} H_{38} O_{19} + 5 H O$ ist, und so viel man jetzt weiß, allein in der Milch gefunden wird. Der Milchzucker wird durch verdünnte Säuren und Wärme in Glucose verändert. Einige Chemiker haben Unterschied zwischen dem Milchzucker aus Milch von verschiedenen Thieren gefunden und eine verschiedene Menge Schleimsäure durch Behandeln mit Salpetersäure daraus erhalten. Der Milchzucker bewirkt eine Reduction des Kupferoxyds in Kali, ebenso wie Glucose, zu Kupferoxydul.

Zu den Verschiedenheiten, worin Milchzucker von andern Zuckerarten abweicht, gehört die Bildung von Schleimsäure

mit Salpeterſäure, gerade ſo wie das arabiſche Gummi. Dann geht er durch Hefe nicht in den gewöhnlichen Gährungszuſtand, in Gährung über. Bei gewöhnlicher Temperatur wird er durch Caſein leicht, durch Lab ſehr ſchnell in Milchſäure verwandelt. Durch Hefe geht er zum Theil auch in Milchſäure über *). Das Caſein iſt aber das Ferment für Milchzucker. Bei einer höhern Temperatur, als die Gährungs-Temperatur des Rohr- und Traubenzuckers iſt, verändert das Caſein den Milchzucker in Traubenzucker, und dieſen dann in Alkohol und Kohlenſäure. Die Bereitung von geiſtigen Getränken aus Milch war lange Zeit bezweifelt, bis Schill, Heß und Cagniard la Tour dieſes beleuchtet haben; der letzte hat auch behauptet, daß bei 30° und mit viel Hefe Milchzucker ebenfalls in Gährung gerathen kann.

Wenn man zuweilen den Säugling, nachdem er ſich an der Mutterbruſt geſättigt hat, dumpf und ſchläfrig werden ſieht, ſo ſollte man geneigt ſein an Bildung einer kleinen Menge Alkohol aus Milchzucker durch Caſein zu denken. Bei Erwachſenen ſpürt man jedoch nach dem Genuß von Milch Nichts einer ſolchen Wirkung und es bleibt deshalb problematiſch, ob beim Säugling, wo indeſſen einige Verrichtungen ſo viel ſtärker ſind, wie z. B. das Athmen und der Blutumlauf, wo die Magenwände ein ſo großes Umſetzungsvermögen beſitzen, in der That eine ſolche theilweiſe Alkoholbildung ſtattfindet. Sicher iſt es, daß der Säugling, der ſich recht etwas zu Gute gethan hat, halb betrunken erſcheint, dumpf und ſchlaftrunken wird und in einen Zuſtand zu gerathen ſcheint, als wenn er eine kleine Menge eines narcotiſchen Stoffes zu ſich genommen hätte.

Der Milchzucker iſt im Organismus, was das Vermögen

*) Ann. der Pharmacie Bd. 31, S. 162, Schill, der ſchon 1833 dieſen Gegenſtand behandelt hat und alſo von Heß, Berzelius Jahresbericht 1839 S. 627.

nbetrifft, nicht von dem Rohr- und Traubenzucker
iden. Er ſcheint ſehr ſchnell, wenn er als Nah-
gen men wird, ſich in Traubenzucker zu verwandeln.
Er erleidet im Magen oftmals dieſelbe Umwandlung, der
bei Sommertemperatur in der Milch unterworfen iſt, näm-
in Milchſäure.

Milchzucker entſteht theils aus der genoſſenen Stärke,
aus den zerſetzten Proteinverbindungen des Mutterthie-
s. Mehlſpeiſen befördern die Menge des Milchzuckers in
auenmilch bedeutend. Die Milch der fleiſchfreſſenden
e enthält aber auch, wie man unten ſehen wird, Milch-
welcher aus nichts Anderem entſtehen kann, als aus
ker, durch Zerſetzung des leimgebenden Gewebes und der
oteinverbindungen gebildet.

Milchſäure. Dieſe Säure kommt in der ſauren Milch
, fehlt aber in der Regel auch nicht in der ſüßen Milch
wie geringer Menge ſie auch darin enthalten iſt. Die
chſäure kann in großer Menge aus Milchzucker aber auch
aus anderem Zucker bereitet werden, durch Stoffe verſchiede-
ner Art, die in der Zerſetzung begriffen ſind, z. B. Caſein
(ſiehe S. 1230).

Extractartige Stoffe der Milch. Nach Entfer-
nung des Käſeſtoffes, der Butter und des Milchzuckers aus
der Milch, bleiben die Salze und formloſen Körper übrig.

Sie werden durch Verdampfung des Milchſerums erhal-
ten und ſind zum Theil in Alkohol auflöslich. Berzelius
hält ſie im Allgemeinen für gleich mit den extractartigen Stof-
fen des Fleiſches, aber er ſagt, daß er ſie nicht ſorgfältig un-
terſucht hat, und Niemand nach ihm hat dieſes gethan.

Ob noch andere beſtimmte, gut gebildete und bekannte
Körper, von denen wir wiſſen, daß ſie Zerſetzungsproducte
der Hauptſtoffe des thieriſchen Organismus ſind, in der Milch
vorhanden ſind, iſt nicht bekannt, aber auch nicht wahrſchein-
lich. Die Milch iſt ein ganz und gar eigenthümliches Secret,

und viel eher Blut in einer eigenthümlichen Form, als ein eigentlich ſogenanntes Secret zu nennen. Sie kann ſehr wohl die Beſtandtheile des Blutes enthalten, die darin nicht fehlen, wie Choleſterin, Harnſtoff, oder Stoffe, die ſpäter ohne Zweifel im Blute gefunden werden, als Kreatin, Hippurſäure u. ſ. w., aber Niemand hat bis jetzt dieſe Körper darin gefunden oder, ſo viel ich weiß, darin geſucht. Aus dieſem Geſichtspunkte wäre eine ausführliche Unterſuchung der Milch für die Wiſſenſchaft nicht ohne Nutzen; früher und jetzt hat man ſich zu viel auf die darin vorkommenden Hauptſtoffe beſchränkt.

Salze der Milch. Von den Salzen der Milch muß man zuerſt anführen, daß ſie diejenigen enthalten muß, die mit dem Urin der Mutter, während ſie nicht ſtillte, ausgeſchieden wurden. Die Mutter vertheilt die Salze zwiſchen ihm und ihrem Säugling. Es ſind die gewöhnlichen Salze des Urins, welche darin nicht fehlen können: vor Allen in reichlicher Menge die Knochenſalze, der phosphorſaure und kohlenſaure Kalk, wodurch der Säugling an Feſtigkeit zunehmen ſoll. Der Käſeſtoff iſt mit einer reichlichen Menge derſelben innig verbunden, wie ich oben (S. 1220) angeführt habe.

Im Allgemeinen verdienen die Salze keine beſondere Abhandlung, weil ſie theils die Salze des Blutes ſind, theils von der genommenen Nahrung abhängen. Die Vertheilung der Salze beim Mutterthiere zwiſchen Milch und Urin verdient eine genaue Unterſuchung; gegenwärtig iſt Nichts davon bekannt. Man kann vermuthen, daß der Urin von ſäugenden Thieren viel ärmer an Salzen iſt.

Die anorganiſchen Stoffe der Kuhmilch hat H. Roſe*) beſtimmt, in Bezug auf welche Unterſuchung ich daſſelbe be-

*) Journal f. pr. Chemie. 1849. Nr. 17. S. 89.

merken muß, wie bei den anorganiſchen Beſtandtheilen des Blutes. Er fand in der Kuhmilch nach der Verbrennung:

		Sauerſtoff	
Chlornatrium	4,74		
Chlorkalium	14,18		
Natron	6,96	1,78	
Kali	23,46	3,97	
Kalk	17,34	4,87	11,51
Magneſia	2,20	0,85	
Eiſenoxyd	0,47	0,14	
Phosphorſäure	**28,04**	**15,71**	
Schwefelſäure	**0,05**	**0,02**	**17,51.**
Kohlenſäure	**2,50**	**1,80**	
Kieſelſäure	**0,06**	**0,03**	

Bei den in der Milch nicht chemiſch gebundenen ſehr ungleichartigen Stoffen, kann unmöglich ein einfaches Verhältniß zwiſchen der Menge Sauerſtoff in den Baſen und den Säuren beſtehen, oder es müßte wie bei dem Blute ein zufälliges ſein. Unterſuchungen von Salzen in Gewebsmaſſen oder Excreten haben keinen Werth für das, was die Wiſſenſchaft eigentlich bedarf.

Milch von verſchiedenen Thieren und von Menſchen. Es herrſcht in der That viel Aehnlichkeit zwiſchen der Milch von verſchiedenen Thieren abſtammend; aber auch, wie man a priori erwarten kann, viel Unterſchied. Bei der Unbekanntheit mit vielen Nebenbeſtandtheilen, deren Unterſuchung früher und jetzt nicht unternommen iſt, iſt es mit der Kenntniß der Milch nicht weiter gekommen, wie mit der des Blutes; man hat ſich vorzüglich auf eine quantitative Beſtimmung der Hauptbeſtandtheile beſchränkt. Für unſern Zweck iſt dieſes von keinem großen Werth, und wir werden das Folgende darum nur als ein allgemeines Beiſpiel anführen.

Frauenmilch. Fr. Simon hat dieſe am ausführlichſten unterſucht. Aus einer großen Menge mit Sorgfalt unternommener Analyſen ergiebt ſich ihre Zuſammenſetzung:

	Maxim.	Minim.	Medium.
Caſein	4,52	1,96	3,40
Butter	5,40	0,80	2,53
Milchzucker	6,24	3,92	4,25
Unverbrennbare Theile .	0,29	0,18	0,24
Feſter Rückſtand nach dem Verdampfen	12,68	8,60	11,24
Waſſer	91,40	87,32	88,76
Spec. Gewicht	1,035	1,030	1,032.

Die Reaction der Frauenmilch fand Simon ſtets alkaliſch.

Den Käſeſtoff hat er durch Alkohol bei ſeinen Analyſen gefällt.

Kuhmilch. Playfair hat einige Analyſen der Kuhmilch angeſtellt *). In ſeinen Reſultaten kann der Käſeſtoff etwas zu niedrig ausgefallen ſein und der Milchzucker dagegen noch etwas Käſeſtoff enthalten haben. In 9 Sorten Kuhmilch fand er:

	Käſeſtoff	Butter	Zucker	Salze	Waſſer
1)	5,4	3,7	3,8	0,6	86,5
2)	3,9	5,6	3,0	0,5	87,0
3)	4,9	5,1	3,8	0,5	85,7
4)	5,4	3,9	4,8	0,5	85,4
5)	3,9	4,6	4,5	0,7	86,3
6)	3,9	6,7	4,6	0,6	84,2
7)	2,7	4,9	5,0	0,5	86,9
8)	3,9	4,6	3,9	0,5	87,1
9)	3,5	4,9	3,8	0,5	87,3
Mittel	4,2	4,9	4,1	0,5	86,3.

Die ſieben letzten Analyſen ſind von Stallmilch; die Thiere wurden mit Heu, Hafer, Bohnen und Kartoffeln gefüttert.

*) Philos. Mag. 3e Serie, vol. 22. p. 281.

fand, daß die Menge der Butter in der Milch ſtets viel r war, als an Fett in den genoſſenen Nahrungsmitteln gefunden wurde; auch fand er, daß die Menge der Butter nach Bewegung geringer war, als nach der Ruhe. Die Milch Nr. 1 war von einer Kuh des Abends genommen, nachdem ſie den ganzen Tag auf der Weide geweſen war, während Nr. 2 von derſelben Kuh war, nachdem ſie eine Nacht ruhig im warmen Stall zugebracht hatte. Mehlſpeiſen vermehren nach ihm ſehr die Menge der Butter in der Milch (ſiehe S. 265). In Bezug auf die Bildung des Käſeſtoffes hat Playfair ſonderbare Begriffe; er glaubt, daß derſelbe von umgeſetzten Formbeſtandtheilen des Körpers bereitet wird, daß aber Bewegung dazu nöthig iſt und leitet daraus ab, daß die Kühe im Stall um ſo viel weniger Käſeſtoff geben, als auf der Weide, welches Niemand mit ihm in dieſem Sinne auffaſſen wird; die Art des Nahrungsmittels, das iſt hier die Menge der Proteinverbindungen in der Nahrung, ſo genau, als nöthig iſt, unterſucht, um aus dem Pflanzenalbumin u. ſ. w. die Entſtehung des Käſeſtoffs abzuleiten, iſt hiervon der einzige Grund.

Nach Bouſſingault*) iſt eine zu große Menge Kartoffeln ſchädlich für die reichliche Bildung von Kuhmilch. Wir können die Reſultate von Bouſſingault auf folgende Weiſe zuſammenſtellen. Er ſtellte ſeine Verſuche mit zwei Kühen an, denen er während einer gewiſſen Zeit erſt rothe Rüben, dann Heu und darauf Kartoffeln gab.

*) Annales de Ch. et de Phys. Tom. 12. pg. 153.

	Rothe Rüben		Heu		Kartoffeln	
	I.	II.	I.	II.	I.	II.
Caſein	3,67	3,81	3,63	3,56	4,37	3,99
Milchzucker	3,39	3,74	3,46	3,94	3,09	3,99
Butter	4,56	3,42	5,92	4,39	3,97	4,63
Chlorüre	0,43	0,54	0,45	0,52	0,55	0,55
Phosphate	0,22	0,26	0,27	0,20	0,27	0,27
Waſſer	87,73	88,23	86,26	87,39	87,75	86,57
	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
	99 Liter Milch in 17 Tagen	104 Liter Milch in 17 Tagen	65 Liter Milch in 15 Tagen	89 Liter Milch in 15 Tagen	47 Liter Milch in 14 Tagen	75,6 Liter Milch in 14 Tagen

Wenn man auf die Menge Milch achtet, welche die Kühe beim Genuß von Kartoffeln weniger geliefert haben, dann iſt ſie in der That auffallend. Nehmen wir die beiden Kühe zuſammen, ſo haben wir

Rothe Rüben 99 + 104 Liter = 203 in 17 Tagen,
Heu . . . . . 65 + 89 Liter = 154 in 15 Tagen,
Kartoffeln . . 47 + 76 Liter = 123 in 14 Tagen.

Dies macht in 14 Tagen für

rothe Rüben	Heu	Kartoffeln
167 Liter	144 Liter	123 Liter.

Hiebei muß bemerkt werden, daß die Kühe bei dem Genuß von rothen Rüben allemal ſehr an Gewicht abgenommen hatten.

Man gab ihnen darauf während 4 Tagen Heu und begann erſt dann die Aufzeichnung der Reſultate, die von dem Heu angegeben ſind. Nach den 15 Tagen des zweiten Verſuchs hatten die Kühe wieder an Gewicht zugenommen und bei dem Genuß der Kartoffeln im Gegentheil wieder ſehr abgenommen.

Bemerkenswerth iſt die Gleichheit der Zuſammenſetzung der Milch, bei ſo großer Verſchiedenheit der Menge und ſo verſchiedenem Futter. Beide Kühe gaben ungefähr dieſelbe Menge Käſeſtoff; die zweite Kuh ſtets ein wenig Milchzucker

n die erste, die zweite dagegen bei rothen Rüben und weniger Butter, bei Kartoffeln jedoch wieder mehr.

Lassen wir diese kleinen Verschiedenheiten außer Acht, dann drücken die Mengen der Milch in 14 Tagen das Vermögen der Milchbildung bei Kühen in Bezug auf diese drei Nahrungsmittel aus. Diese Versuche sind von Gewicht, um den Nutzen der Erdäpfel für den Menschen näher kennen zu lehren.

Die Zusammensetzung der Milch von Kühen oder anderen Thieren ist verschieden nach der Zeit, welche seit dem letzten Melken verflossen ist, aber auch nach der Zeit des Melkens selbst. Das Erste ist nicht unbekannt und wird bei dem Urin ebenso gefunden. Das Letzte verdient besondere Aufmerksamkeit. Peligot hat zuerst darauf aufmerksam gemacht *). Er ließ Eselinnenmilch nach 9 Stunden Zwischenzeit nach einander **ausmelken, und vertheilte die bei einem Male aufgefangene Milch in drei Theile, die er besonders untersuchte. Er fand**

	1ster Theil	2ter Theil	3ter Theil
Butter	**0,96**	**1,02**	**1,52**
Milchzucker	6,50	6,48	6,45
Casein	1,07	1,95	2,95
Feste Bestandtheile	9,22	9,45	10,92
Wasser	90,78	90,55	89,08

Ein Blick lehrt, daß während des Melkens die Menge der Butter und des Caseins zunimmt, welches in der That beachtet zu werden verdient und welches man a priori gerade umgekehrt glauben sollte.

Reiset hat **) diese Versuche wiederholt und auf Milch von zwei Kühen ausgedehnt, die im September, October und November Morgens, Tags und Abends gemolken wurden, mit einigen Stunden Zwischenzeit. Er fing die Milch zu Anfang

*) Ann. de Ch. et de Phys. 2. Serie, Tom. 62. pg. 437.

**) Ann. de Chem. 1848, pg. 509.

und am Ende des Melkens auf, dampfte ſie ein und trocknete das Zurückbleibende bei 100°. Seine Reſultate ſind folgende:

Zeit nach dem letzten Melken verlaufen				Feſte Theile der Milch zu Anfang in 100 Theilen Milch	Feſte Theile der Milch am Ende in 100 Theilen Milch
12	Stunden	—	Minuten	9,33	16,04
12	»	—	»	9,90	15,85
12	»	—	»	9,90	17,82
11	»	30	»	10,41	21,30
11	»	30	»	9,62	19,07
6	»	—	»	13,30	16,30
6	»	—	»	12,80	16,06
5	»	—	»	11,49	17,70
5	»	—	»	12,0	21,20
5	»	—	»	13,60	18,50
4	»	—	»	17,19	16,93
4	»	—	»	15,28	14,73
2	»	30	»	14,60	13,33
2	»	20	»	12,84	13,08
1	»	15	»	13,65	13,89
1	»	15	»	11,65	11,89
1	»	30	»	10,96	
1	»	30	»	10,88	13,33

Aus dieſen Verſuchen — die mit der anderen Kuh gaben dieſelben Reſultate — folgt, daß wenn die Milch in wenigſtens 4 Stunden nicht entzogen iſt, das zuerſt Erhaltene viel weniger feſte Stoffe enthält, als das Letzte. Bei einem Zwiſchenraum von 2 Stunden zwiſchen dem Melken, fällt dieſer Unterſchied weg, aber dann iſt die erſte Milch doch noch viel reicher an feſten Beſtandtheilen, als bei 11 bis 12 Stunden Zwiſchenzeit.

Die Zeit, ſeit welcher die Thiere die letzte Nahrung zu ſich genommen haben, hat auch einen ſehr großen Einfluß auf die Art der Milch und faſt einen ſogleich eintretenden, ſo daß

die Milch die reichſte iſt, welche unmittelbar nach der Mahlzeit entnommen iſt; einige Stunden ſpäter geben ſchon eine viel dünnere Milch.

Dieſe Unterſchiede beſchränken ſich nach Reiſet allein auf die Butter und nicht auch auf den Käſeſtoff, wie Peligot gefunden hat. Donné glaubt auch, daß allein die Quantität der Butter verſchieden iſt, und daß alle Verſchiedenheit in der Dichtigkeit der Milch allein von der Butter abhängen ſoll *), welches unmöglich iſt. Die Menge des Caſeins muß abhängen von der Menge der Proteinverbindungen, die in der Nahrung vorhanden ſind. Iſt die Nahrung dieſelbe und unterſucht man Milch von derſelben Kuh, dann muß gefunden werden, daß die Verſchiedenheit ſich vorzüglich auf die Butter beſchränkt, ſo wie Reiſet es gezeigt hat. Wir wollen einige ſeiner Beiſpiele aufnehmen, woraus dies deutlich hervorgeht, aber woraus auch ſo große Verſchiedenheit für den Käſeſtoff bei derſelben Kuh und bei denſelben Nahrungsmitteln ſich zeigt, daß wir Donné im Ganzen in ſeiner Behauptung, daß die Milch nach Entfernung der Butter ſtets dieſelbe Zuſammenſetzung hat, nicht beiſtimmen können.

Feſter Rückſtand für 100 Theile Milch	Auflöslich in Aether	Unauflöslich in Aether	Stickſtoff in 100 Theilen des in Aether Unauflöslichen	Salze in 100 Theilen des in Aether Unauflöslichen
9,9	1,8	8,1		
10,41	1,07	9,34	6,36	0,71
21,30	13,20	8,10	6,28	0,80
12,0	3,30	8,70	5,88	0,75
21,2	13,10	8,10	6,09	0,80
16,93	8,60	8,33	6,69	1,11
11,01	2,20	8,81	5,32	
17,63	9,72	7,93	6,26	0,74
13,20	4,40	8,80	6,42	0,63
9,62	1,22	8,40	6,34	0,75
19,07	11,20	7,87	6,11	0,74
14,37	5,90	8,47	5,92	0,77

*) Cours de microscopie. Paris. 1844. pg. 394.

Man wird bei der Muſterung dieſer Reſultate in der dritten, vierten und fünften Spalte Unterſchiede ſehen, die groß genug ſind, um den Ausſpruch Donné's für zu ſtark zu halten, wenn man auch zugeben muß, daß die Verſchiedenheit vorzüglich die Butter betrifft, wie aus der zweiten Spalte erſichtlich. Bei der Frau fand Reiſet dieſelben Regeln geltend.

Milch von Fleiſchfreſſern. Zu dieſen Analyſen gehören die von Dumas*) von der Milch der fleiſchfreſſenden Thiere. Vorzüglich ſuchte Dumas die Menge des Milchzuckers in dieſer Milch in Vergleich mit dem der pflanzenfreſſenden Thiere. Die Milch wurde im luftleeren Raum über Schwefelſäure abgedampft, mit Aether ausgezogen und dann mit Waſſer, das mit ein wenig Eſſigſäure angeſäuert war, von Salzen u. ſ. w. befreit. Die Milch war ſtets von Hunden.

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.
Waſſer	69,8	77,14	74,74	8,10	75,90	73,4
Butter	12,4	7,32	5,12	3,09	6,84	7,9
Extractivſtoffe	2,5	3,39	—	—	—	—
Caſein	13,6	11,15	—	—	—	—
Auflösliche Salze	0,7	0,45	—	—	—	—
Unauflösliche »	0,7	0,57	—	—	—	—
Extractivſtoffe. Salze	—	—	4,13	4,40	5,04	4,2
Caſein. Salze	—	—	15,85			

Nro. 1 u. 2 enthielten keinen Zucker; Nro. 2 war nach einer 15 Tage dauernden Fütterung mit Pferdefleiſch geſammelt; Nro. 3 ebenfalls. Nr. 4 u. 5, nachdem der Hund 15 Tage lang mit Brod, das mit Bouillon befeuchtet war, gefüttert wurde. Hierin waren deutliche Spuren von Milchzucker-Kryſtallen. Nr. 6. Der Hund war mit Brod gefüttert; ſie gab eine bedeutende Menge Milchzucker.

*) Comptes rendus. Tom. 21. pg. 707.

Butterſäure konnte er in der Milch eines mit Fleiſch gefütterten Hundes nicht finden. Wenn keine Stärke in der Nahrung vorkam, fand er keinen Milchzucker, und deſto mehr davon, je mehr Stärke als Nahrung gegeben wurde.

Die Hundemilch enthält Caſein, welches durch Wärme allein feſt wird; nach Dumas iſt jedoch die Zuſammenſetzung des Caſeins ganz gleich mit dem aus Kuhmilch. In ſolchen Schlüſſen muß man gleichwohl vorſichtig ſein: Eiweiß von Eiern und vom Serum ſind beide Eiweiß und doch verſchieden im Schwefelgehalt.

Der Zucker, der in der Milch der Fleiſchfreſſer vorkommt, iſt von Benſch aufgefunden*). Er unterſuchte die Milch zweier Hunde, vier Tage, nachdem ſie Junge geworfen hatten, und einer ausſchließlichen Fleiſchdiät unterworfen geweſen waren. Er fand, außer Butter, Caſein und Salzen, 3,47 bis 3,19 % Milchzucker darin. Er fand dieſe Milch in Folge von Phosphaten ſauer und ſchreibt dieſen es zu, daß Einige keinen Milchzucker in der Milch von Fleiſchfreſſern gefunden haben, weil ſaure Phosphate den Milchzucker leicht in Glucoſe umſetzen.

Bei dem Genuß von Fleiſch allein vermindert ſich indeſſen die Menge des Milchzuckers, verſchwindet jedoch nicht, wie Dumas gemeint hat.

O. Henry und A. Chevallier haben verſchiedene Milchſorten unterſucht**). Ihre Methode iſt beſſer als die von Bouſſingault und Peligot. Henry und Chevallier fällen den Käſeſtoff mit verdünnter Eſſigſäure und entfernen die Butter daraus durch Aether.

*) Annalen der Chemie u. Pharmacie. Bd. 61. S. 221.
**) Journal de Pharm. Tom. 25. p. 333. u. 401.

Sie fanden:

	Gewöhnliche Milch					Coloſtrum		
	Frau.	Kuh.	Eſelin.	Ziege.	Schaf.	Kuh.	Eſelin.	Ziege.
Caſein	1,5	4,5	1,8	4,0	4,5	15,1	11,6	24,5
Butter . . .	3,6	3,1	0,1	3,3	4,2	2,6	0,6	5,2
Milchzucker .	6,5	4,8	6,1	5,3	5,0	—	4,3	3,2
Salze	0,5	0,6	0,3	0,6	0,7	2,0	0,7	3,0
Feſte Beſtandtheile . . .	13,0	13,0	8,3	13,2	14,4	19,7	17,2	35,9
Waſſer . . .	87,0	87,0	91,6	86,8	85,6	80,3	82,8	64,1

O. Henry und A. Chevallier haben ferner durch Verſuche beſtimmt, welche Stoffe aus dem Darmcanal in die Kuhmilch übergehen und darin wiedergefunden werden können*). Dahin gehören die folgenden Stoffe, die ſie vorſätzlich zugeſetzt und in der Milch wieder aufgefunden haben: Eine große Menge Kochſalz, kohlenſaures Natron, eine kleine Menge ſchwefelſaures Natron und Jodnatrium, wie auch Salze von Eiſen, Zink, Wismuth. In der Milch konnten ſie nicht wiederfinden Salpeter, Schwefelalkalien, ſchwefelſaures Chinin, Queckſilberſalze.

Dieſe Verſuche ſind von Anderen mit verſchiedenen Reſultaten wiederholt. Der Fall einer Vergiftung durch Milch einer Kuh, die mit Queckſilberſalbe behandelt worden war und den Verver mitgetheilt hat**), iſt entſcheidend für den Uebergang von Queckſilber in die Milch. Und ebenſo in vielen anderen Fällen. Es hängt von der Dauer des Gebrauchs und von der Menge des gebrauchten Stoffes ab, ob man ihn in der Milch wiederfinden kann. Es ſcheint alſo wohl, daß ſehr viele Stoffe darin übergehen; eine genaue Unterſuchung in Bezug hierauf wäre ſehr wünſchenswerth.

*) Journ. de Pharm. Tom. 25. p. 401.
**) Drentsche Courant 1848.

Daß Alkohol in die Milch übergehen kann, iſt aus dem allgemein bekannten Fall mit dem betrunkenen Kinde, deſſen Erzählung Heim gegeben hat, bekannt.

Viele flüchtige Oele gehen mit der Milch über; Krapp färbt ſie roth.

Die Gemüthsbewegungen der Mutter haben auf die Zuſammenſetzung der Milch einen großen Einfluß. Gaubius ſpricht von einem Fall, wo ein Kind durch die Milch einer Mutter vergiftet wurde, die kurz zuvor in Zorn gerathen war (Pathologie).

Urin.

Die Abſcheidung des Urins iſt eine der allgemeinſten im Thierreich. Wo viele andere Abſcheidungen fehlen, da findet man noch die des Urins, ſo daß das Aufſuchen der Harnſäure durch Reagentien den Zoologen häufig zur Hülfe kommen kann, um Urin abſcheidende Organe zu finden, welche ohne dieſe Reaction nicht aufzuſpüren, wenigſtens nicht für Urin abſcheidende Organe zu halten wären.

Unter Urin verſteht man im weiteren Sinn Excrete aus meiſtentheils zu compleren Stoffen gruppirten Cyanverbindungen, vermengt mit anorganiſchen Salzen; im engeren Sinn eine Flüſſigkeit, welche die genannten Stoffe aufgelöſt enthält, aber, nach der Thierart, überdies noch vielerlei Verbindungen enthält. — In jedem Falle ſteht die Urinabſcheidung dem Athmen gegenüber, und ſie iſt niemals eine Verrichtung, welche das Athmen vertreten oder erſetzen kann, wie man es mit Unrecht in der letzten Zeit behauptet hat. Die Stoffe, welche durch das Athmen gebildet werden, ſind Oxydationsproducte von Beſtandtheilen des Körpers; die Urinabſcheidung kann nach ihrer Art keine Oxydation zu Wege bringen oder neue Oxydationsproducte entſtehen laſſen. Die Abſcheidung des Urins iſt für ſtickſtoffreiche Stoffe des Organismus, was die

Abſcheidung der Galle für kohlenſtoffreiche Beſtandtheile iſt. Der Athmungsproceß und die Abſcheidung der Galle können einander, wenn auch auf ſehr verſchiedene Weiſe, theils unterſtützen, theils erſetzen, — der erſte, indem er Brennſtoff zuführt und alſo zur Oxydation und Ausſcheidung des Kohlenſtoffs vor Allen Veranlaſſung giebt; die letzte, indem ſie kohlenſtoffreiche Stoffe aus dem Organismus nach außen führt. Bei den Thieren, deren Athmungsproceß ſtark entwickelt iſt, iſt die Abſcheidung der Galle geringer, z. B. bei den Vögeln; bei denjenigen im Gegentheil, bei welchen der Athmungsproceß beſchränkter iſt, bei den Reptilien, Fiſchen, iſt die Abſcheidung der Galle ſtärker. Die Urinabſcheidung ſteht vorzugsweiſe in Verbindung mit der Art der Nahrungsmittel. Je mehr Pflanzennahrung ein Thier zu ſich nimmt, deſto beſchränkter iſt die Urinabſcheidung; je mehr die Nahrung dem Thierreich entnommen iſt, deſto ſtärker entwickelt iſt die Verrichtung der Nieren.

Da gleichwohl kein weſentlicher Unterſchied zwiſchen Nahrung aus dem Pflanzen- oder Thierreich ſtattfindet, da Fette und Zucker ſich bei dieſen beiden Arten Nahrungsſtoffen vertreten, da Protein ſowohl in der Nahrung aus dem Pflanzenreiche, als bei der aus dem Thierreiche vorkommt, ſo kann keine Thierart ohne Urinabſcheidung leben, ebenſowenig wie ohne Ausſtoßung von Kohlenſäure. Es beſteht eine Verſchiedenheit in dem Grade, aber kein weſentlicher Unterſchied.

Von der Pflanzennahrung ausgehend, ſind es alſo die Proteinverbindungen, welche bei ihrer Zerſetzung im Körper, nachdem ſie allerlei Formen angenommen haben, zum Schluſſe vornehmlich, als Cyanverbindungen — Harnſäure, Harnſtoff, Leimzucker, Kreatin u. ſ. w. — aus dem Körper treten, wozu ſich andere Zerſetzungsproducte ſtickſtofffreier Art fügen, wie Benzoeſäure, welche jedoch häufig aus der Nahrung abſtammt, — oder auch umgeſetzter Zucker, in Milchſäure verwandelt. Zu dieſen Allen fügen ſich kohlenſaure Alkalien, theils aus der

...ise und dem Tranke, theils durch Zersetzung der mit Al-
...n verbundenen organischen Säuren entstanden, und endlich
ein sehr großer Theil der anorganischen Salze, der schwefelsauren, phosphorsauren, der Chlorüre, wovon die beiden ersten wieder zum Theil Oxydationsproducte der Sulphamide und Phosphamide, der Proteinverbindungen und der kohlensauren Salze sind, als solche in der Nahrung vorhanden oder in dem Körper gebildet.

Mit diesen Hauptzügen glaube ich den Charakter der Urinabscheidung gezeichnet zu haben. Seitdem wir jedoch wissen, daß nicht aller Stickstoff auf dem Urinwege, sondern auch auf dem der Speiseröhre — als Schleim, als sich umsetzendes Bilin und folglich als Ammoniak, Taurin, Leimzucker — entleert wird, seitdem wir wissen, daß durch das Ausathmen Stickstoff im freien Zustande ausgetrieben wird, ist auch eine andere als die bis jetzt angeführte Verbindung zwischen Urin und Gallabscheidung und Athmen unverkennbar geworden. Seit dieser Zeit sind in unserer Vorstellung diese drei Hauptabscheidungen nur dem Grade nach verschieden und sie sind als drei Quellen eigner Art anzusehen, durch welche der Stoffwechsel unterhalten und also die Lebensverrichtungen in Wirksamkeit gebracht und gehalten werden. Der Urin ist zum Theil wenigstens kein Schmutz, der aus dem Körper fortgeführt wird; seine Abscheidung ist eine Quelle von Lebenswirksamkeit. Aber in Ansehung der anorganischen Salze der Chlorüre, der schwefelsauren u. s. w. ist er ein für den Organismus schädlicher Stoff zu nennen; denn so viel von diesen Stoffen in einen entwickelten Organismus durch Speise und Trank eingebracht wird, soviel davon muß wieder aus dem Körper ausgeführt werden. Endlich, insofern er organische Verbindungen, die im Organismus nicht oxydirt werden können, ausführt, Verbindungen, die aus der Speiseröhre in das Blut übergingen — z. B. ätherische Oele, Benzoesäure u. s. w. — insofern mag die Urinexcretion ein Ausführungsmittel für

Stoffe, die dem Körper nichts nützen, genannt werden. (Siehe auch S. 1199, wo im Allgemeinen ſchon über die Urinabſcheidung geſprochen iſt.)

Es verdient bemerkt zu werden, daß bei ſehr vielen Thierclaſſen der Urin ſich am Schluſſe mit den feſten Excrementen vermiſcht und durch die Kloake gemeinſchaftlich nach außen geführt werden. Die Kenntniß des Urins dieſer Thierclaſſen iſt dadurch ſehr beſchränkt; aber wir haben doch hinlängliche Kenntniß von der Beſchaffenheit des Urins im Allgemeinen, um daraus allgemeine Schlüſſe für den Urin dieſer Thiere ableiten zu können. Es ſind die Harnſäure, der Harnſtoff und der Leimzucker, wodurch der Hauptcharakter deſſelben beſtimmt wird, und da Leimzucker ohne Zweifel gepaarter Harnſtoff iſt, gepaart mit Zucker und Waſſer, da Hippurſäure gepaarter Leimzucker, gepaart mit Benzoeſäure, weniger Waſſer, iſt, — da Harnſtoff ein die Harnſäure zuſammenſetzendes Element iſt, ſo iſt es am Ende der Harnſtoff oder die Harnſäure, wodurch der Hauptcharakter des Urins angedeutet wird. Die Harnſäure oder der Harnſtoff fehlen denn auch in keiner Urinart, ſelbſt bei den kleinſten Thieren nicht; ſie können in größerer oder geringerer Menge vorkommen, je nachdem im größeren oder geringeren Maaße Protein oder leimgebendes Gewebe im Organismus umgeſetzt werden.

Kein Wunder denn auch, daß Chevreul ſchon vor Jahren gefunden hat, daß Hunde, mit Zucker allein gefüttert, einen Urin liefern, wie der von Pflanzenfreſſern, und daß Thiere, denen man die Speiſe enthielt, mochten es fleiſchfreſſende oder pflanzenfreſſende ſein, einen Urin lieferten gleich dem, welchen fleiſchfreſſende gewöhnlich von ſich gaben. In dieſem Fall hängt der Urin dann nicht von der Nahrung, ſondern allein von der Umſetzung der Beſtandtheile des Organismus ab.

Bernard hat genauer angegeben, daß der Urin von Menſchen und Thieren ausſchließlich von der gebrauchten Nahrung abhängt; daß er bei Enthaltung der Nahrung ſtets die-

ſchaften hat, ſo daß der Urin von Hunden, Pfer-
, nſchen u. ſ. w. dann immer ſauer, hell und gelb bern-
ſteinfarbig iſt. Uebereinſtimmung findet man noch bei Thieren derſelben Gattung, wenn ſie daſſelbe Futter bekommen. Bei den Pflanzenfreſſern ſieht man die kohlenſauren und hippurſauren Salze bei Enthaltung der Nahrung verſchwinden und Harnſtoff in bedeutender Menge zum Vorſchein kommen. Bei den Fleiſchfreſſern verſchwindet beim Faſten die Harnſäure und nur Harnſtoff bleibt in bedeutender Menge übrig. Der Unterſchied des Urins bei den pflanzenfreſſenden Thieren beruht alſo nicht in ihrem Organismus, ſondern in ihrer Nahrung; der Harnſtoff iſt das normale Zerſetzungsproduct des Organismus und er kommt in dem Urin ſtets vor; das Uebrige hängt von der Nahrung ab.

Für die Galle, meint er, iſt es daſſelbe. Die Galle von Fleiſchfreſſern iſt ſauer, von Pflanzenfreſſern alkaliſch; von allen Thieren, die faſten, ſauer.

Die phyſiſche Beſchaffenheit des Urins iſt bei verſchiedenen Thieren anſehnlich verſchieden; zuweilen iſt er feſt, zuweilen tropfbar-flüſſig; die Menge Waſſer und alſo die Menge der feſten Theile, regelt ſich bei den tropfbar-flüſſigen Urinarten nach der Menge des Waſſers, welches in einer gegebenen Zeit genommen wird, nach Abzug derjenigen, welche auf anderen Wegen — durch die Haut, die Lungen, den Darmcanal — entfernt wird. Im Winter iſt die Menge des Waſſers größer und alſo der Urin dünner, beim Gebrauch derſelben Menge Getränke, als im Sommer. Die Haut iſt dann weniger wirkſam, und es iſt alſo erklärlich, daß Nierenſteine, Steine und andere Krankheiten der Harnorgane in kalten Gegenden mannigfaltiger ſind, während im Gegentheil Hautkrankheiten in wärmeren mehr wahrgenommen werden.

Beſtandtheile des Urins. Es wird nöthig ſein, die hauptſächlichen Beſtandtheile des Urins, im geſunden und

kranken Zuſtande darin vorhanden, kurz durchzugehen, ehe wir die Phyſiologie des Urins aus einem chemiſchen Geſichtspunkte näher betrachten.

Harnſäure: $C_5H_2N_4O_2 + H_2O$. In dem Urin der Vögel, Schlangen, Inſecten in großer Menge, wie auch in dem der Fleiſchfreſſer in größerer Menge, als in dem der Pflanzenfreſſer vorhanden; in vielen Bodenſätzen des Urins, des Winters z. B., entweder im freien Zuſtande als röthliche Kryſtalle oder an Baſen gebunden, an Ammoniak, Kali u. ſ. w. als ein amorphes, gefärbtes Pulver; in einigen Arten von Harnſteinen. Man ſtellt ſie beſonders aus Schlangenexcrementen oder Guano dar. Weiße Kryſtallſchüppchen, geruch- und geſchmacklos, beinahe eben ſo unauflöslich in kochendem wie in kaltem Waſſer, wovon ſie 1000 Theile zur Auflöſung bedarf. Verbindbar mit Baſen, mit Alkalien zu löslichen oder wenigſtens zu auflöslicheren Salzen, als es die Säure im freien Zuſtande iſt. Leicht auflöslich in einer kochenden Auflöſung von Borax und daraus durch Abkühlung wieder ausſcheidbar. In Salpeterſäure in der Wärme mit rother Farbe löslich, welche Löſung durch Ammoniak purpurfarbig wird (Murexid) *). Durch Chlor wird ſie zerſetzt in Salzſäure, Chlorcyan $C_2N_2Cl_2$ und Cyanſäure C_2N_2O. — In der Wärme liefert ſie Ammoniak, Kohlenſäure, Blauſäure, Harnſtoff, Cyanſäure und Kohle.

Die merkwürdigſte Zerlegung findet durch Bleiſuperoxyd

*) Von praktiſchem Werth, um Harnſäure der Menge nach zu beſtimmen, mag die Methode von Heintz genannt werden (Archiv für Phyſiologie 1846. Heft 4 u. 5), der angegeben hat, daß noch Albumin, noch phosphorſaure Salze, noch Blut, noch Zucker, ſelbſt Galle noch von einem bedeutenden Einfluß auf die Menge der Harnſäure ſind, die von einer Säure aus dem Urin gefällt werden kann. Ganz unauflöslich iſt die Harnſäure auch nicht, aber Salzſäure, Eſſigſäure oder Phosphorſäure fällen doch beinahe alle Harnſäure, aus welcher Art Urin es auch ſei. Der Verluſt, der durch die nicht vollſtändige Unlöslichkeit der Harnſäure entſteht, wird zum Theil durch die färbenden fremden Beſtandtheile aufgehoben, die an der gefällten Harnſäure haften bleiben.

Die Wahrnehmung Lehmann's in Bezug auf die Unlöslichkeit dieſer Säure iſt dadurch in einem größeren Maaße beſtätigt gefunden.

statt, wodurch die Harnsäure gespalten wird in Kleesäure, Harnstoff und Allantoin, unter Aufnahme von Sauerstoff.

Wird die Harnsäure in den Nieren gebildet und aus den Hauptbestandtheilen des Blutes dort abgeschieden? Ich antworte hierauf: die Harnsäure ist ein complexer Stoff; sie kann, sie muß irgendwo im Organismus, aber vorzüglich in den Nieren, gebildet werden; darum ist es jedoch nicht nöthig, daß sie unmittelbar aus den Hauptbestandtheilen des Körpers hervorgebracht wird. Die Bildung wird aus schon gebildeten Zersetzungsproducten geschehen; ich werde bei der Inosinsäure weiter unten darauf aufmerksam machen, und nenne die Harnsäure schon hier ein Product der letzten Zersetzungsproducte der Körperbestandtheile, wenn auch keine Spur oder sehr wenig Harnsäure im Blut gefunden worden zu sein scheint *).

Die Harnsäure scheint nun aber — während sie zu den letzten Producten des Stoffwechsels gehört, doch ein zusammengesetzter Körper zu sein, welcher als eine Verbindung der letzten Zersetzungsproducte angesehen werden mag.

Die Verbindung mag nun hie und da im Organismus zu Stande kommen, z. B. in den Gichtknoten, oder auch hie und da im normalen Zustande: in den Nieren wird sie — nicht abgeschieden oder unter zersetzenden Einflüssen gebildet, sondern größtentheils durch Verbindung hervorgebracht, unter anderen von Harnstoff.

Allantoin: $C_4 H_6 N_4 O_3$. In der Amniosflüssigkeit der Kuh und als Zersetzungsproduct der Harnsäure sehr bemerkenswerth, krystallinisch, weiß, geschmacklos, auflöslich in Wasser. Mit Salpetersäure erwärmt giebt es salpetersauren Harnstoff. Salzsäure bildet salzsauren Harnstoff daraus. In beiden Fällen wird zugleich Allanturſäure gebildet:

*) Nach Strahl und Lieberkühn (Harnsäure im Blut. Berlin 1848) sollen Spuren von Harnsäure im Blute vorkommen. In einigen krankhaften Erzeugnissen, namentlich in Gichtconcrementen, ist sie ein bekanntes Product.

$C_{10}H_{14}N_8O_9$ = Harnſäure + 3 H_2O,

oder $C_{10}H_8N_8O_6$ + 3 H_2O,

eine amorphe, zerfließende Säure, deren Zerſetzungsproducte mit denen der Harnſäure zuſammenfallen.

Allantoin enthält die Elemente von 2 Aeq. Cyan und 3 Waſſer, oder von oxalſaurem Ammoniak weniger Waſſer: $C_4H_6N_4O_3 = 2\ C_2N_2 + 3\,H_2O = 2\ (C_2O_3, N_2H_6) - 3\ H_2O$.

Es verhält ſich wie ein Amid und wird durch Alkalien in Ammoniak und Kleeſäure zerlegt, durch Schwefelſäure in Ammoniak und CO und CO_2.

Kleeſäure: C_2O_3. Zerſetzungsproduct der Harnſäure unter oxydirenden Einflüſſen, unter andern durch PbO_2, z. B.: Sauerſtoff + Harnſäure = Allantoin + Harnſtoff + Kleeſäure:

$$O_2 + C_{10}H_8N_8O_6 + H_8O_3 = C_4H_6N_4O_3 + C_2H_8N_4O_2 + 2\ C_2O_3.$$

Die Kleeſäure kommt in einigen Urinſteinen vor, wahrſcheinlich als ein ſolches Zerſetzungsproduct und iſt übrigens im Pflanzenreiche ſehr verbreitet.

Harnſtoff: $C_2H_8N_4O_2$. Im Urin, vorzüglich dem der Fleiſchfreſſer vorhanden, auflösliche, ſchön weiße, prismatiſche Kryſtalle; verhält ſich wie eine Baſe und verbindet ſich mit Säuren, Kleeſäure, Salpeterſäure u. ſ. w. Wird im Waſſer durch Wärme allein bei 140° und in Berührung mit vielen organiſchen Stoffen, die als Ferment wirken, leicht in kohlenſaures Ammoniak zerlegt:

$$C_2H_8N_4O_2 + H_8O_4 = 2\ (CO_2, N_2H_8O).$$

Chlor zerſetzt den Harnſtoff und bildet Salzſäure, Kohlenſäure und Stickſtoff daraus. Man kann ihn betrachten als cyanſaures Ammoniak, obgleich er andere Eigenſchaften hat:

$$C_2H_8N_4O_2 = C_2N_2O + N_2H_8O.$$

Wöhler hat zuerſt Harnſtoff künſtlich zu bereiten gelehrt. Man ſtellt ihn dann durch Erhitzen von gelbem Blutlaugenſalz mit Manganhyperoxyd dar und laugt mit Waſſer aus;

es ist cyansaures Kali in der Flüssigkeit, welches durch schwefelsaures Ammoniak in schwefelsaures Kali und Harnstoff zersetzt wird. Man verdampft zur Trockne und zieht den Harnstoff mit Alkohol aus.

Der Harnstoff wird leicht zersetzt. Essigsaures Bleioxyd giebt mit Harnstoff essigsaures Ammoniak und kohlensaures Bleioxyd *).

Millon hat Harnstoff in der Glasfeuchtigkeit des Auges

*) Die Menge des Harnstoffs, welche im Harn vorkommt, zu bestimmen, ist nur annäherungsweise möglich; man hat sich in der letzten Zeit häufig damit beschäftigt. Vorzüglich verdanken wir Heintz und Ragsky (Poggend. Ann. Bd. 66. S. 114. u. Chemical Gazette 1845, No. 76) eine gute Methode, die hier erwähnt zu werden verdient.

Man wägt zwei Mengen ganz frischen Urins ab; zu der einen fügt man einige Tropfen Salzsäure, so daß der Urin sauer ist, und stellt ihn 24 Stunden an einen kalten Ort. Man filtrirt darauf die Harnsäure ab und wäscht das Filter aus, mengt mit Schwefelsäure und dampft ein, bis Kohlensäure anfängt entwickelt zu werden, bedeckt darauf die verdampfende Flüssigkeit mit einem Glase und fährt mit dem Erhitzen fort, bis Dämpfe von Schwefelsäure zu entstehen anfangen. Man mengt darauf die kalte Flüssigkeit mit Wasser, filtrirt und dampft ab, bis beinahe alles Wasser verjagt ist. Dann hat man ein Gemenge von schwefelsaurem Ammoniak, Kali und Natron, von phosphorsauren Salzen und organischen Stoffen. — Dazu fügt man etwas Salzsäure, hinlänglich Chlorplatin und ein Gemenge von Alkohol und Aether. Nach einigen Stunden filtrirt man und wäscht den Niederschlag von Platinsalmiak und Kalium-Platinchlorid mit Weingeist und Aether aus. Man glüht, wobei aller Salmiak und das Chlor verflüchtigt werden, und wägt den Rückstand, den man mit Salzsäure von dem vorhandenen Kali befreit. Auf diese Weise hat man eine Menge Platin, die an das Kali des Urins, an das Ammoniak, welches im Urin vorhanden war, und an das Ammoniak, welches die Schwefelsäure aus dem Harnstoff gebildet hatte, gebunden war.

Die zweite Menge des Urins wird unmittelbar mit Chlorplatin und mit Alkohol und Aether gemengt. Nach einigen Stunden sammelt man den Niederschlag, den man auf vorige Weise behandelt. Die letzte Menge Platin giebt das Ammoniak und Kali an, welches im Urin vorhanden war. Den Unterschied zwischen den beiden Mengen Platin drückt das Ammoniak aus, welches aus dem Harnstoff durch Schwefelsäure entstanden ist. Einem Aeq. Harnstoff $C_2H_8N_4O_2$ entsprechen 2 Aeq. Platin.

Millon hat eine andere Methode angegeben, um die Menge des Harnstoffs zu bestimmen (Comptes rendus. Tom. 26 p. 119). Er gebraucht dazu salpetrigsaures Queckfilberoxydul, welches er bereitet aus 168 Grammen Salpetersäure mit 4,5 Aeq. Wasser, die er bei gewöhnlicher Temperatur und dann in gelinder Wärme zur Auflösung von 125 Grammen Queckfilber gebraucht. Man fügt 2 Vol. Wasser nach der Auflösung hinzu und benutzt hievon 40 bis 45 CC., die man auf 15 bis

gefunden*). Sie hinterläßt bei der Verdampfung 1,6 % feſte Stoffe. Millon fand 35 bis 20 Theile Harnſtoff in 100

20 Grammen Urin in einen kleinen Kolben mit Gasrohr gießt. Alsbald beginnt die Entwickelung der Kohlenſäure, die durch Wärme unterſtützt wird; die Kohlenſäure wird durch Kali abſorbirt. Das Gewicht der Kohlenſäure, mit 1,371 multiplicirt, giebt das Gewicht des Harnſtoffs. Keiner der andern im Urin vorkommenden Stoffe giebt auf dieſe Weiſe Kohlenſäure.

Im geſunden Zuſtand fand Millon die Menge des Harnſtoffs bei Menſchen ſo, daß man, ohne einen bedeutenden Fehler zu begehen, die zweite und dritte Decimale von der Beſtimmung des ſpecifiſchen Gewichts des Urins für einen Ausdruck der Menge des Harnſtoffs in Grammen halten kann, die in 1000 Theilen des Urins vorkommen. Bei großen Veränderungen in der Diät, bei Krankheiten und bei Thieren fand er dieſes Verhältniß jedoch nicht. Z. B.

Urin von Menſchen; ſpec. Gewicht bei 15°.	Harnſtoff in 1000 Theilen Urin in Grammen.
1,0116	11,39
1,0046	4,39
1,0092	9,88
1,0277	29,72
1,0143	11,99
1,0110	10,60
1,0260	25,80
1,0290	31,77

Die Uebereinſtimmung iſt, wie man ſieht, ziemlich bedeutend. Bei einem Kaninchen und bei einem Hund fand er es anders.

Urin von einem Kaninchen.		Urin von einem Hunde.	
Spec. Gew.	Harnſtoff in 1000 Thln.	Spec. Gew.	Harnſtoff in 1000 Thln.
1,0092	3,01	1,052	111,07
1,0149	5,23	1,054	92,08
1,0160	6,14	1,050	111,09

In einigen pathologiſchen Zuſtänden fand Millon die Menge des Harnſtoffs vergrößert.

	Spec. Gew.	Harnſtoff.
Lungenentzündung	1,015	39,75
Ditto	1,025	45,94
Gelenk-Rheumatismus . . .	1,028	43,11
Doppelte Lungenentzündung .	1,017	42,90
Auszehrung, dritte Periode .	1,043	24,25
Diabetes	1,037	8,25
Ditto	1,035	5,51
Diabetes mit Fieber . . .	1,039	2,150

Bei Entzündung oder Fieber iſt alſo der Stoffwechſel viel größer, ſchon erſichtlich aus der viel größeren Menge des gebildeten Harnſtoffs.

Millon hat kürzlich eine Menge neuer Beſtimmungen von der Menge Harnſtoff und von der ganzen Menge Stickſtoff gemacht, welche durch den Urin ausgeſchieden werden. Er hat dazu den Urin nicht abgedampft, ſondern als Flüſſigkeit der Stickſtoffbeſtimmung unterworfen. — Man ſehe: Etudes de Chimie organique par E. Millon. Lille 1849.

*) Comptes rendus, Tom. 26. p. 121.

Theilen des festen Rückstandes, sowohl beim Menschen, als auch bei der Kuh und dem Hunde; auch fand er ihn in der wässerigen Flüssigkeit.

Es ist bei der Anwesenheit des Harnstoffs im Blute wahrscheinlich, daß er durch den ganzen Körper verbreitet vorkommt, um so mehr noch, da er ein allgemeines Product des Stoffwechsels ist und also wahrscheinlich außerhalb des Capillarsystems entsteht. Wöhler fand Harnstoff in der Amniosflüssigkeit*) und Wöhler und Marchand bestätigten die Wahrnehmung Millon's, daß die Glasfeuchtigkeit Harnstoff enthält**). Bei der Beschreibung des Blutes haben wir S. 1062 den Harnstoff als Bestandtheil desselben erkannt.

Man hat viel darüber verhandelt, wie der Harnstoff im Harne vorkommt. Persoz hat behauptet, daß er erst bei der Verdampfung des Urins unter Einfluß der Wärme gebildet werde. Diese Ansicht ist von Lecanu widerlegt. Morin hat von einer Verbindung der Salzsäure mit Harnstoff gesprochen; doch Lecanu hat gezeigt, daß er ein Gemenge von Salmiak und Harnstoff unter Händen gehabt hat. Cap und Henry behaupteten, daß er in dem Harn als milchsaurer Harnstoff vorhanden sei, welches Lecanu jedoch auch nicht finden konnte***). Cap und Henry†) wiederholten später ihre Behauptung und sahen milchsauren Harnstoff als gewöhnlichen Urinbestandtheil an.

Es bleibt noch die Frage, ob all der Harnstoff, welcher im Urin gefunden wird, aus dem arteriellen Blut zugeführt und durch die Nieren nur entleert wird, oder ob seine Entstehung in den Nieren selbst geschieht. Auf diese Frage zu antworten, ist unmöglich. Es ist bekannt, daß der Harnstoff anderswo bereitet und also nur durch die Nieren entleert wird;

*) Ann. d. Ch. u. Pharm. Bd. 58. S 98..
**) Journ. f. pr. Chemie Bd. 44. S. 245.
***) Annal. de Ch. et de Phys. Tom. 74. p. 90.
†) Journ. f. pr. Chem.

der Harnſtoff iſt ein Zerſetzungsproduct der Hauptbeſtandtheile des thieriſchen Körpers; wo kräftiger Wechſel der Hauptbeſtandtheile ſtattfindet, wird der Harnſtoff gebildet; wo die Hauptbeſtandtheile ſich lange aufhalten — wie z. B. in den Flüſſigkeiten des Auges — da findet man Harnſtoff anweſend. Wenn es aber auch ſicher iſt, daß anderswo gebildeter Harnſtoff durch die Nieren entleert wird, ſo kann doch auch Harnſtoff in den Nieren, wo ein ſo ſtarker, wo der ſtärkſte Soffwechſel ſtattfindet, gebildet werden. Die Menge dieſes letzten bleibt indeſſen unbekannt. Iſt ſie der Wahrſcheinlichkeit nach groß? Die Antwort hierauf iſt verneinend; Harnſtoff gehört zu den letzten Zerſetzungsproducten. Aus den erſten Nahrungsſtoffen, aus den erſten oder Hauptſtoffen des Organismus, werden die letzten Zerſetzungsproducte nicht vorzugsweiſe gebildet werden. Mit Wahrſcheinlichkeit können wir alſo die Anſicht feſthalten, daß weder Harnſtoff noch Harnſäure aus Albumin, Fibrin aus den beiden Oxyproteinen, aus den Hüllen der Blutkörperchen in den Nieren gebildet werden.

Die Harnſäure wird im Blut, in den Geweben nicht oder nur in ſehr geringer Menge gefunden. Ich übergehe die Zerſetzungsproducte der Harnſäure mit Salpeterſäure mit Stillſchweigen, da ſie für die Phyſiologie von keinem unmittelbaren Einfluß ſind. In ſo fern verdienen ſie jedoch auch hier berückſichtigt zu werden, als ſie zeigen, daß die Harnſäure angeſehen werden kann als eine Verbindung von Cyan, Waſſer und Kohlenoxyd, z. B.:

$$C_{10}H_8N_8O_6 = C_8N_8 + H_8O_4 + C_2O_2.$$

Der complexe Körper zerfällt immer in Cyanverbindungen — Allantoin enthält die Elemente von Cyan und Waſſer; Harnſtoff hat die Zuſammenſetzung von cyanſaurem Ammoniak — durch Bleiſuperoxyd bereiten wir Kleeſäure, Allantoin und Harnſtoff aus der Harnſäure u. ſ. w. Die Zerſetzungsproducte der Harnſäure beſtätigen die Anweſenheit von Cyan darin, zugleich mit der des Kohlenoxyds, z. B.:

Alloxan: $C_8H_8N_4O_{10}$. Oxydationsproduct der Harnſäure mit Salpeterſäure, wobei entweder zugleich Harnſtoff gebildet wird, oder Kohlenſäure und Stickſtoff ausgetrieben werden. Das Alloxan enthält $C_4N_4 + C_4O_6 + H_8O_4$; worin $2C_2O_3$ vorzukommen ſcheinen. Indeſſen wird Alloxan bei gewöhnlicher Temperatur durch Alkalien verändert in Alloxanſäure $C_4H_2N_2O_4$, welches eine Abſcheidung von 1 Aeq. Waſſer auf ½ Aeq. Alloxan anzeigt; durch einen Ueberſchuß von Baryt bei 60° unter Bildung von kohlenſaurem Baryt, in Meſoxalſäure C_3O_4 und Ammoniak:

$$C_4H_2N_2O_4 + H_4O_2 = CO_2 + C_3O_4 + N_2H_6.$$

Bald tritt alſo Kohlenſäure, bald Kleeſäure aus der Harnſäure zum Vorſchein, Cyan aber immer — hier, bei der Bildung des Alloxans, als Harnſtoff — wenn ſie unter ſtark oxydirenden Einflüſſen zerſetzt wird. Die Zerſetzung kann, wie es vom Cyan bekannt iſt, leicht bis zum Ammoniak gehen.

Hippurſäure: $C_{18}H_{16}N_2O_5, H_2O$. Kryſtalliniſch, im Waſſer auflöslich, erhalten z. B. aus Pferdeurin, zu welchem man nach dem Abdampfen Salzſäure gefügt hat. Durch Säuren bei Siedhitze zerſetzt in Benzoeſäure und Leimzucker unter Bindung von Waſſer:

$$C_{18}H_{16}N_2O_5 + 3\ H_2O = C_{18}H_{22}N_3O_8 = C_{14}H_{12}O_4 + C_4H_{10}N_2O_4.$$

Kommt im Urin der pflanzenfreſſenden Thiere und des Menſchen vor.

Die Hippurſäure, zu Anfang vorzüglich im Pferdeurin gefunden, dann im Urin der pflanzenfreſſenden Thiere nachgewieſen, kommt auch im Urin der Menſchen vor, und in der That, ſeitdem Ure die Veränderung der vom Menſchen genoſſenen Benzoeſäure in Hippurſäure aufgefunden hat, kann dieſes keine Verwunderung mehr erwecken. Die Frage bleibt hiebei noch unentſchieden, ob die im Menſchenurin gefundene Hippurſäure ſtets aus der Benzoeſäure der Nahrung entſtehen

muß, oder ob die Hippurſäure aus den Beſtandtheilen des menſchlichen Organismus allein gebildet werden kann.

Es iſt bekannt, daß der Leimzucker zu den Zerſetzungsproducten aller Proteinverbindungen und der leimgebenden Stoffe gehört; dieſer Leimzucker iſt $C_4H_{10}N_2O_4$. Es iſt ferner bekannt, daß Leimzucker gepaart mit dem als Fellinſäure, Cholinſäure oder Dyslyſin bei der Zerſetzung der Galle auftretenden Stoffe, in der Cholſäure vorkommt, welche Cholſäure $C_{54}H_{86}N_2O_{12} + H_2O$ iſt. Daraus kann man alſo ſchließen, daß wirklich Leimzucker im thieriſchen Organismus als Zerſetzungsproduct der leimgebenden Gewebe und der Proteinverbindungen gebildet und zum Theil durch die Galle nach außen getrieben wird.

Kommt nun Benzoeſäure in der Nahrung vor, ſo verbindet ſich der Leimzucker auch mit der Benzoeſäure und bildet Hippurſäure, welche — wie Deſſaigne zuerſt gezeigt hat — Benzoeſäure und Leimzucker weniger Waſſer iſt.

Die Frage kann aufgeworfen werden, was wird aus dem Leimzucker, der ſich mit eingenommener Benzoeſäure zu Hippurſäure vereinigt, wenn da keine Benzoeſäure eingenommen wird? Die Frage hängt mit einer andern zuſammen: Woraus entſteht der Leimzucker?

Auf die letzte kann faſt mit Sicherheit geantwortet werden: aus Zucker und Harnſtoff; alle Reactionen weiſen darauf hin. Eine Bindung des Leimzuckers — der z. B. aus der Zerſetzung der Proteinverbindungen des Körpers entſteht — mit Benzoeſäure, muß alſo weniger Harnſtoff im Urin entſtehen laſſen, und bei dem in Freiheit ſetzen dieſes Leimzuckers, unter Bildung von Harnſtoff daraus, zugleich Zucker $C_{12}H_{24}O_{12}$ entſtehen, welcher endlich in Kohlenſäure, die durch das Athmen nach außen getrieben wird, und in Waſſer, welches zurückbleibt, zerlegt wird.

Inſofern alſo die Entſtehung der Hippurſäure aus der eingenommenen Benzoeſäure erklärt iſt, iſt es klar, daß die

Thiere, welche mit ihrer Nahrung viel Benzoesäure zu sich nehmen — die z. B. im Heu vorkommt —, viel Hippursäure in ihrem Urin liefern müssen; daß also die Menge der Hippursäure mit der Menge der genommenen Benzoesäure zusammenhängt; daß der Mensch, wenn er Benzoesäure genießt, auch Hippursäure im Urin bekommt, und da in einigen Speisen Benzoesäure vorkommt, also auch dann und wann Hippursäure im Menschenharn angetroffen werden muß.

Eine andere Frage aber ist, ob die Hippursäure nicht ganz und gar im thierischen Organismus des Menschen gemacht werden kann? Ob es nöthig ist, Benzoesäure von außen zuzuführen?

Pettenkofer hat es durch Versuche gezeigt und die Wissenschaft kann es vollständig erklären *). Er fand nämlich eine sehr bedeutende Menge Hippursäre in dem Urin eines Mädchens von 13 Jahren, die am St. Veitstanz krank war, und viele Andere haben nach ihm Hippursäure in größerer oder geringerer Menge im Menschenharn gefunden. Es würde auch sehr wunderbar sein, daß der Urin vieler Thiere diese Säure enthalten, in dem Urin des Menschen von derselben im normalen Zustande Nichts vorkommen sollte.

Was die Entstehung der Benzoesäure betrifft, welche mit Leimzucker weniger Wasser die Hippursäure bildet:

$$2\,H_2O + C_{18}H_{16}N_2O_5 = C_{14}H_{10}O_3 + C_4H_{10}N_2O_4,$$

so habe ich schon längst gezeigt, daß, wenn man das Chlorid des Proteins mit Ammoniak übergießt, Bittermandelöl gebildet wird **). Das Bittermandelöl ist also ein Zersetzungsproduct des Proteins; wenn es vorhanden ist, kann Benzoesäure durch Zutritt von Sauerstoff daraus entstehen. Guckelberger ***) hat unter den Oxydationsproducten des Fibrins, Caseins u. s. w.

*) Ann. der Ch. u. Pharm. Bd. 52, S. 86.

**) Scheik. Onderz. Deel IV. pg. 285.

***) Annal. d. Chemie u. Pharmacie. Bd. 64. S. 60.

Bittermandelöl gefunden. Das Protein, eine complexe Verbindung, kann — in ſo weit dies für das Amygdalin und ähnliche Körper angenommen werden kann — ebenfalls aus verſchiedenen anderen organiſchen Verbindungen zuſammengeſetzt gedacht werden, worunter ſicher Zucker, Cyanſäure, Ammoniak, Bittermandelöl gehören. Cyanſaures Ammoniak iſt zuſammengeſetzt wie Harnſtoff; Leimzucker wie Harnſtoff und Zucker weniger Waſſer; Bittermandelöl oxydirt ſich leicht zu Benzoeſäure, und Hippurſäure iſt Benzoeſäure und Leimzucker weniger Waſſer.

Ob nun Protein aus dieſen und noch anderen Verbindungen beſteht, oder darin bei der Zerſetzung zerfällt: ſicher iſt, daß bei ihrer Umſetzung im Körper die genannten Producte daraus zum Vorſchein kommen müſſen, und daß alſo die Bildung von Hippurſäure, ohne daß Benzoeſäure in der Nahrung vorkommt, kein Räthſel mehr iſt. Sicher iſt es gleichwohl auch, daß genoſſene Benzoeſäure beim Menſchen die Bildung von Hippurſäure ſehr befördert, und daß man willkürlich auf dieſe Weiſe eine bedeutende Menge Hippurſäure aus Menſchenharn bereiten kann.

Die Wahrnehmung von Ure, daß durch Entſtehung einer bedeutenden Quantität Hippurſäure im Menſchenharn die Menge der Harnſäure im Urin dadurch vermindert wird, iſt durch Garrod *) und Wöhler und Keller **) nicht beſtätigt.

Zimmtſäure liefert, nach Erdmann und Marchand ***) ebenſo wie die Benzoeſäure Hippurſäure im Harn.

Zuweilen kommt im Harn der Pflanzenfreſſer Benzoeſäure, aber dann ſtets ohne Hippurſäure vor. Erdmann hat in verſchiedenen Sorten von Pferdeurin bei gleicher Behandlung bald Benzoeſäure, bald Hippurſäure gefunden,

*) Phil. Mag. Tom. 21. pg. 383.

**) Poggend. Ann. Bd. 56. S. 638.

***) Journ. f. pr. Chemie, Bd. 20. S. 491.

woraus also folgt, daß die Benzoesäure kein Zersetzungsproduct der Hippursäure sein kann, wie Liebig sie betrachtet.

Die Hippursäure im Urin scheint mit Natron verbunden zu sein, oder mit Harnstoff, oder abwechselnd mit dem einen von beiden.

Scharling,*) hat im gefrornen Urin, indem er den nicht gefrornen Theil mit Aether wusch und abdampfte, einen Körper gefunden, den er Omichmyloxyd nennt. Mit Königswasser destillirt bekam er daraus einen Körper, den er Chloromichmylsäure nennt, und dessen Zusammensetzung er $C_{15}H_{18}Cl_2O_4$ fand, also Benzoesäure, worin H_2 durch Cl_2 substituirt ist. Er meint, daß man die Säure auch durch Destillation des Urins mit Salpetersäure erhalte**) oder auch durch Destillation der Benzoesäure mit Königswasser, eine Säure also, die isomer ist mit der Chlorosalicylsäure.

Kreatin: $C_8H_{18}N_6O_4 + 2H_2O$. Durch Heintz***) und Pettenhofer †) im Urin gefunden, durch Chevreul in den Muskeln entdeckt; neutral, geschmack- und geruchlos, löslich in Wasser, krystallisirbar. Durch starke Säuren verliert es 4 Aeq. Wasser und wird in Kreatinin verändert: $C_8H_{14}N_6O_2$, das auch im Urin vorkommt.

Durch Pettenkofer ist es zuerst im Urin gefunden, wenn er es auch als solches nicht benannt hat und auch einige Unbestimmtheit in der Zusammensetzung übrig blieb. Durch Abdampfen und Neutralisation mit kohlensaurem Natron, Hinzufügen von Alkohol und Mischen des alkoholischen Filtrats mit einer alkoholischen Chlorzinklösung, sah er einen amorphen und einen krystallinischen zinkhaltenden Niederschlag entstehen. Beim Kochen mit Wasser wurde der krystallinische Niederschlag wie-

*) Ann. der Chemie u. Pharm. Bd. 42. S. 265.

**) Berzelius Jahresbericht. 1843. S. 557.

***) Poggend. Ann. Bd. 62. S. 602 u. Berzelius Jahresber. Bd. 27. S. 620.

†) Ann. der Chemie u. Pharm. Bd. 52. S. 97. Er fand $C_8H_{16}N_6O_3$.

der aufgelöſt und ſetzte ſich beim Erkalten wieder ab. Dieſer enthielt gehörig gereinigt einen organiſchen Stoff, wofür Pettenkofer $C_8H_{16}N_{16}O_2$ fand.

Dieſer Körper iſt eine Verbindung von Kreatin und Kreatinin geweſen; ſie unterſcheiden ſich beide durch 2 Aeq. Waſſer; der Stoff Pettenkofer's war in der Zuſammenſetzung gerade zwiſchen beiden geſtellt. Es iſt Pflicht dieſes hier anzuführen, wie gern Pettenkofer auch ſeine Entdeckung an Liebig abgeſtanden hätte, der auch nicht verſäumt hat, daran Theil zu nehmen.

Kreatin kann angeſehen werden als 2 Aeq. Leimzucker + Ammoniak — $2\,H_2O$:

$$C_8H_{16}N_4O_6 + N_2H_6 = C_8H_{18}N_6O_4 + 2\,H_2O.$$

Leimzucker iſt ein gewöhnliches Zerſetzungsproduct des Organismus.

Durch kochendes Barytwaſſer wird Kreatin in einen kryſtalliniſchen Stoff, Sarkoſin, und die Elemente des Harnſtoffs zerſetzt:

$$C_8H_{22}N_6O_6 = C_6H_{14}N_2O_4 + C_2H_8N_4O_2.$$

Inoſinſäure. Noch nicht im Urin gefunden, aber im Fleiſchauszug mit Kreatin und Kreatinin. Dieſe Säure iſt zuſammengeſetzt aus $C_{10}H_{12}N_4O_{10} + H_2O$. Sie hat einen Bouillongeſchmack, während das Kreatin geſchmacklos iſt. Liebig hat dieſe Körper ſtudirt. Sie ſind faſt alle baſiſcher Natur und vereinigen ſich mit Säuren. Mit Thein $C_8H_{10}N_4O_2$ kommt das Kreatinin in ſo weit überein, als Amid N_2H_4 zum Thein gefügt, Kreatinin darſtellt. Auf jeden Fall ſind Kreatin, Kreatinin, Sarkoſin und Inoſinſäure Zerſetzungsproducte der eiweißartigen Stoffe und theils als Cyanverbindungen anzuſehen. Man hat ſie gleichwohl noch zu wenig unterſucht, um ihren chemiſchen Charakter gut zu kennen. Sarkoſin hat die Zuſammenſetzung von Lactamid $C_6H_{10}O_4$, N_2H_4.

Milchſäure: $C_6H_{10}O_5 + H_2O$. Kommt vor im Blut,

den Muskeln, der Milch, dem Urin, dem Magenſaft; von derſelben Zuſammenſetzung wie Zucker, woraus ſie durch Fibrin, Albumin, Caſein u. ſ. w., wenn dieſe in Zerſetzung begriffen ſind, ſchnell gebildet wird. Die Milchſäure wird bei 130° bis 140° in waſſerfreie Milchſäure $C_6H_{10}O_5$ verändert, bei 250° verliert ſie noch 1 Aeq. Waſſer und wird Lactid $C_6H_8O_4$. Dieſes Lactid nimmt Ammoniak auf und bildet Lactamid.

Gehen wir vom Sarkoſin aus, welches wie Lactamid zuſammengeſetzt iſt, ſo können die Elemente von Milchſäure und Ammoniak im Organismus Sarkoſin bilden; wird hierbei Harnſtoff gebunden, ſo entſteht Kreatinin, hierzu wiederum 4 Aeq Waſſer zugefügt, giebt Kreatin.

Waſſerfreie Milchſäure	$C_6H_{10}O_5$
+ Ammoniak	H_6N_2
= Sarkoſin + H_2O	$C_6H_{14}N_2O_4 + H_2O$
+ Harnſtoff	$C_2H_8N_4O_2$
= Kreatin	$C_8H_{22}N_6O_6$
− 4 H_2O	H_8O_4
= Kreatinin	$C_8H_{14}N_6O_2$.

Die Inoſinſäure ſteht in folgendem Verhältniß zur Harnſäure:

Inoſinſäure	$C_{10}H_{12}N_4O_{10}$
2 Aeq. Amid	H_8N_4
	$C_{10}H_{20}N_8O_{10}$
6 Aeq. Waſſer	$H_{12}O_6$
Harnſäure O_2 =	$C_{10}H_8N_8O_4$.

Das Amid iſt im thieriſchen Organismus ein gewöhnlicher Beſtandtheil. Die Inoſinſäure kann folglich wohl das erſte Zerſetzungsproduct der eiweißartigen Körper ſein, welches durch Zuführung von Ammoniak unter Waſſerverluſt und Harnſäure zerſetzt wird. Die nähere Kenntniß der Inoſin-

ſäure kann dieſes feſtſtellen. Der Sauerſtoff, wodurch Inoſinſäure und Ammoniak zu Harnſäure und Waſſer verwandelt werden, kann durch das arterielle Blut zugeführt nud die Harnſäure alſo in den Nieren gebildet, aus Ammoniak und Inoſinſäure unter dem Einfluß des oxydirenden arteriellen Blutes zuſammengeſetzt werden.

Liebig giebt als Beſtandtheile der Inoſinſäure an:

Waſſerfreie Eſſigſäre . . .	$C_4 H_6 O_3$
Oxalſäure	$C_4 O_6$
Harnſtoff	$C_2 H_8 N_4 O_2$
Inoſinſäurehydrat	$C_{10} H_{14} N_4 O_{11}$.

Sie iſt jedoch noch zu wenig unterſucht, um in Bezug auf ihre Zuſammenſetzung im Klaren zu ſein, und von ihrer Conſtitution weiß man Nichts.

Im Urin findet man keine Inoſinſäure, aber im Fleiſchauszug. Wo bleibt ſie aus dieſem Fleiſchauszug? Sie muß ins Blut übergehen, ebenſo wie Kreatin und Kreatinin, ſie muß aus der Nahrungsflüſſigkeit in das Capillarſyſtem übertreten. Und in dem Urin wird ſie nicht wiedergefunden? So lange alſo, bis die Inoſinſäure im Blut gefunden iſt, bleibt der Zuſammenhang zwiſchen der Harnſäure und der Inoſinſäure unbekannt. Es verdient jedoch Beachtung, daß die Harnſäure in ſo geringer Menge im Blute gefunden wird und man keine Inoſinſäure im Harne antrifft.

Heintz hat im Urin eine eigne Säure gefunden, aber in ſehr geringer Menge *). Er fällt Urin mit einem Zinkſalz, nachdem er zuvor den Harnſtoff und den größten Theil der Salze aus dem Urin entfernt hat. Die Säure iſt löslich in Waſſer, kryſtalliſirbar, weniger auflöslich in Alkohol und Aether.

Man mag es als ausgemacht anſehen, daß der Urin Kohlenſäure enthält. Uebereinſtimmende Beobachtungen von

*) Poggend. Ann. Bd. 82. S. 602.

Prouſt, Vogel, Marcet, Wöhler und endlich von Marchand*) haben dies außer Zweifel geſetzt. Die Menge deſſelben iſt ½ bis zu 1 CC. in 10 CC. Urin, ſie iſt verſchieden nach der genommenen Nahrung. Marchand fand auch atmoſphäriſche Luft in geringer Menge im Urin. In der Milch fand Marchand ebenfalls Kohlenſäure.

Extractartige Stoffe des Urins, das ſind diejenigen, welche nicht kryſtalliſiren, ſind durch Scherer unterſucht**). Er ſondert die Beſtandtheile des Urins durch ſalpeterſauren Baryt, neutrales und baſiſch eſſigſaures Bleioxyd ab. Erſt fügt er ſalpeterſauren Baryt hinzu, filtrirt, dann neutrales eſſigſaures Bleioxyd, filtrirt wieder, dann baſiſch eſſigſaures Bleioxyd, und filtrirt auf's Neue. Darnach enthält der Urin nur noch Harnſtoff.

Der durch neutrales eſſigſaures Bleioxyd hervorgebrachte Niederſchlag enthält die größte Menge der extractartigen Stoffe des Urins; die, welche durch baſiſch eſſigſaures Bleioxyd gefällt werden, ſind weniger gefärbt. — Die extractartigen Stoffe ſondert er vom Bleioxyd durch Alkohol und Salzſäure ab, worin ſie aufgelöſt werden; dieſe Auflöſung dampft er ein, zerſetzt dabei aber nothwendig alle die organiſchen Stoffe, welche die Verdampfung mit Salzſäure nicht vertragen können.

Die große Mühe, welche Scherer bei dieſer Unterſuchung angewandt hat, iſt dadurch nicht im Mindeſten belohnt, und ich übergehe ſeine numeriſchen Angaben um ſo mehr mit Stillſchweigen, weil kein einziger der von ihm unterſuchten Stoffe einiges Bemerkenswerthes liefert und nichts als ein Gemenge von ſehr vielen Stoffen geweſen iſt, die alle unter Einfluß der Wärme durch die Salzſäure von einer ganz anderen Beſchaffenheit geworden ſind, als die, welche im Urin wirklich gefunden werden.

*) Journ. f. pr. Chemie. Bd. 44. S. 250.
**) Ann. der Chem. u. Pharm. Bd. 57. S. 180.

Im Urin findet man ſtets einen gefärbten Körper, welcher die aus ihm niederfallende Harnſäure begleitet und färbt, den Prouſt zuerſt Roſenſäure genannt, ſpäter jedoch für einen extractartigen Stoff erkannt hat, der durch Waſſer und Alkohol von der Harnſäure geſchieden werden kann. Nach intermittirenden Fiebern iſt er reichlich vorhanden, wie auch nach remittirenden Fiebern.

Dieſe Stoffe werden durch Schwefelſäure roth, durch Alkalien aufgelöſt. Nach Duvernoy findet man ſie ähnlich im geſunden Urin, aber in geringerer Menge; man muß gleichwohl vorſichtig ſein, hier immer denſelben Stoff anzunehmen. Zuweilen iſt dieſer rothe Stoff in Alkohol löslich, zuweilen unauflöslich. Prouſt hält ihn für Murexyd, von ihm purpurſaures Ammoniak genannt, aber es fehlen noch genügende Beobachtungen darüber, um ihn in allen verſchiedenen Formen, worin er vorkommt, zu kennen.

Prouſt und Thenard glaubten Eſſigſäure im Urin zu finden; Berzelius hat ſie jedoch auf die von ihnen angegebene Weiſe nicht wiederfinden können, ſondern im Gegentheil Butterſäure, in Bezug auf deren fortwährende Anweſenheit im Urin noch keine genügende Verſuche gemacht ſind.

Es ſind noch viele nicht gut bekannte Stoffe im Urin vorhanden. Zuerſt der eigenthümliche, riechende Beſtandtheil. Warmer Urin giebt faſt bei jeder Thierart einen eigenthümlichen Geruch von ſich, der ſich nach der Abkühlung vermindert, bei der Erwärmung wieder vermehrt. Von dieſen Stoffen weiß man noch Nichts. In Bezug auf die durch Aether und Alkohol aus dem Harnextract ausziehbaren Stoffe will ich auf Berzelius' Lehrbuch*) verweiſen, der mit ſo viel Sorgfalt nach Trennungsmitteln dieſer Stoffe geſucht hat, als die Wiſſenſchaft nur an die Hand giebt. Unſere Kenntniß derſelben bleibt aber deſſenungeachtet noch im Dunkeln.

*) Lehrbuch Bd. 9. S. 448.

im Harne fehlender Bestandtheil ist der Schleim, theils im Urin unauflöslich bleibt, theils darin aufgelöst , und wodurch er das Vermögen erhält, an der Oberfläche zu schäumen. Der unauflösliche Theil dieses Schleims ist durchgehends sehr gering, so daß er eine dünne, flockige Lage auf dem Boden des Gefäßes bildet, in welchem der Urin einige Zeit ruhig gestanden hat. Ist die Menge desselben größer, so kann es wohl ein anderer Körper sein. Zuweilen sieht man bei männlichen Individuen Samen im Urin, in welchem Falle häufig eine dünne irisirende Lage an der Oberfläche desselben erkennbar ist.

Der Schleim im normalen Urin ist in größter Menge in dem zuerst gelassenen Theil enthalten. Der Schleim wird von Alkalien ganz, von Essigsäure und Salzsäure zum großen Theil, von Schwefelsäure nicht gelöst.

In einigen Krankheiten — Blasenkatarrh — häuft sich die Menge dieses Schleims in ansehnlichem Maaße auf. Bei Blasen- und Nierensteinen, bei Gries ist er oft in bedeutender Menge im Harn vorhanden und giebt Veranlassung zur Verwechselung dieser Krankheiten mit Blasenkatarrh.

Die Beschaffenheit und Zusammensetzung dieses Schleims übergehe ich mit Stillschweigen.

Im Urin der Gravidae ist ein eigner Stoff gefunden worden, der von Stark*) Kyestein, von Kane und Griffit**) Gravidin genannt worden ist. Er ist ein Zersetzungsproduct des Albumins, zeigt sich, wenn der Urin einige Tage gestanden hat, und der Urin von Gravidae verhält sich also eben so, wie Albumin haltender Urin; ein eigner Stoff ist es wohl nicht.

Gehalt an festen im Urin aufgelösten Stoffen. Die Dichtigkeit des Urins ist ansehnlich verschieden bei der-

*) Pharm. Centr.-Blatt. 1842. S. 289.
**) Ibid. 1843. S. 111.

ſelben Thierart, nach den verſchiedenen Zuſtänden, worin ſie ſich befinden. Das Geſchlecht, die Lebenszeit, die Nahrung, die Menge und Art der Getränke, beim Menſchen der verſchiedene Gemüthszuſtand, ſind, mit noch anderen, eben ſo viele Urſachen der verſchiedenen Dichtigkeit des Urins, welche mit dem Gehalte und der Art der darin aufgelöſten feſten Stoffe genau zuſammenhängt.

Außer vielen Anderen haben Lecanu und Becquerel die Dichtigkeit des menſchlichen Urins beſtimmt; ihre Reſultate ſind aber zu verſchieden, als daß wir ſie hier anführen ſollten. Die meiſte Ausführlichkeit hat Chambert*) einer ſorgfältigen Unterſuchung gegeben und bei der Unterſuchung Einiges unterſchieden, welches vor ihm nicht in die Unterſuchungen aufgenommen war. Wenn man hier nicht ſorgfältig unterſcheidet, kann man eine ſolche Unterſuchung wohl unterlaſſen.

Bei einem Menſchen von 20 bis 25 Jahren fand Chambert, daß in 24 Stunden Urin gelaſſen wurde, der die folgende Zuſammenſetzung und Dichtigkeit hatte; in 24 Verſuchen:

	Menge des Urins.	Dichtigkeit.	Salze im Urin.	Salze in 1000 Thln. Urin.
Maximum . .	1590	1,0347	23,636	18,055
Minimum . .	685	1,0176	6,993	8,161
Mittel	1034	1,0256	14,854	13,024

Hieraus ergiebt ſich ſogleich ein ſehr großer Unterſchied bei verſchiedenen Perſonen, eine Verſchiedenheit, die mehr als eine Einheit, ſowohl in der Menge des gelaſſenen Urins, als in der Menge der darin vorkommenden Salze, iſt; ein Unterſchied, der nicht der Art iſt, daß der in geringſter Menge gelaſſene Urin die meiſten Salze enthält, — ſondern im Gegen-

*) Recueil des Mémoires de Médicine et de Pharmacie Militaire. T. 58. p. 328.

der am meiſten Waſſer haltende Urin auch in kleinſter
n 24 Stunden gelaſſen wird.

Bei ſolcher Verſchiedenheit in den Reſultaten der Verſuche hält man dergleichen Verſuche nur als Beiſpiele, weshalb ich auch nicht viel davon mittheile.

Chambert giebt Beiſpiele vom Urin nach dem Eſſen, dem Trinken und dem Schlafe.

Urin, unmittelbar nach dem Eſſen gelaſſen, wiederum, ſo wie auch die folgenden, von 24 Perſonen von 20 bis 25 Jahren.

	Menge des Urins.	Dichtigkeit.	Salze im Urin.	Salze in 1000 Thln. Urin.
Maximum . .	424	1,0379	10,658	21,370
Minimum . .	137	1,0210	2,126	11,190
Mittel	274	1,0271	4,640	16,394

Das Mittel iſt wiederum von keinem Werth, weil es vom Maximum und Minimum ſo verſchieden iſt. Man ſieht aber deutlich, daß die Menge der Salze in 1000 Thln. Urin, nach dem Eſſen gelaſſen, im Allgemeinen größer iſt, ein Reſultat von Wichtigkeit, welches ſich vorher vermuthen ließ, das aber doch, durch den Verſuch bewieſen, von Werth iſt. Sobald eine Menge von Salzen — unter Salzen wird hier verſtanden, was nach dem Verdampfen und Verbrennen übrig bleibt — durch die Speiſen in das Blut übergeht, entledigt ſich das Blut im größeren Maaße von darin vorhandenen anorganiſchen Beſtandtheilen, als unter andern Umſtänden*).

Die Art der Speiſen iſt hierbei gleichwohl vom größten Einfluß. Chambert hat das große Feld, was hierin der Unterſuchung bleibt, nicht berührt. Es giebt Urin treibende Speiſen in Menge, Speiſen, die die Menge der Salze und ebenfalls des Waſſers vermehren, andere, welche nur die Menge des Waſſers vergrößern, während die der Salze nicht in dem-

*) Siehe Athmen S. 1246.

ſelben Maaße zunehmen. — Zu den erſten gehören alle Speiſen, die Salze alkaliſcher Baſis mit organiſchen Säuren enthalten, citronenſaure, weinſaure, äpfelſaure u. ſ. w. Salze, — zu den letzten Spargeln und andere.

Chambert fand den Urin nach dem Trinken von folgender Zuſammenſetzung. Es iſt das Reſultat von 5 Analyſen, deren Maximum und Minimum er angiebt:

	Menge.	Dichtigkeit.	Salze im Urin.	Salze in 1000 Thln.
Maximum . .	672	1,0121	14,203	21,130
Minimum . .	523	1,0070	1,288	2,463

Aus dieſen Beiſpielen lernen wir wiederum beſonders, wie ſehr verſchieden der Urin ſein kann. Auch hier iſt es die Frage, welche Art von Getränk gebraucht iſt, wie viel davon getrunken iſt, wie ſie getrunken haben und unter welchen Umſtänden es genommen iſt. Die Verſchiedenheit im Sommer und Winter, alſo in der Hautausdünſtung, bewerkſtelligt hier einen anſehnlichen Theil der Verſchiedenheiten.

Den meiſten Werth haben die Reſultate der Unterſuchungen des Urins, welcher am Morgen gelaſſen iſt; dieſer iſt am wenigſten unter dem Einfluß der Speiſen und Getränke geweſen. In der Nacht abgeſchieden und einige Zeit in der Blaſe verweilt habend, mag er am meiſten mit der gewöhnlichen Zuſammenſetzung des Urins übereinſtimmen. Chambert fand in 24 Verſuchen, mit den oben genannten Perſonen angeſtellt, dafür:

	Menge.	Dichtigkeit.	Salze.	Salze in 1000 Thln.
Maximum . .	686	1,0350	10,079	19,102
Minimum . .	274	1,0147	1,227	3,580
Mittel	448	1,0227	4,201	9,332

Die Unterſchiede ſind hier wiederum ſo groß, daß wohl zuerſt aus dem Mitgetheilten der Schluß gezogen werden mag, daß der Urin den größten Abweichungen unterworfen iſt. Aber es folgen noch andere Schlüſſe von Belang daraus. Der Urin

sen ist von größerer Dichtigkeit, als selbst der am
n; die Menge der anorganischen Stoffe des Urins steht
genauem Zusammenhange mit der Menge der anorganischen
ffe, die vor kurzer Zeit in den Körper eingeführt sind.
— Ein Verhältniß zwischen der Dichtigkeit und der Menge
der anorganischen Stoffe besteht nicht; es sind deshalb auch
organische Bestandtheile in bedeutender Menge anwesend, von
welchen dieses gestörte Verhältniß abhängt.

Im Allgemeinen mag man dies als Regel aufstellen, daß
bei ein und demselben Menschen im normalen Zustande, bei
Beobachtung derselben Diät und bei übrigens gleichen Um-
ständen, die Zusammensetzung des in einer längeren Zeit ge-
lassenen Urins constant ist; d[illegible]e von der Diät besonders
abhängt und daß darauf die [illegible]ge und die Art der genom-
menen Speisen und des [illegible] Einfluß haben. — Hatten
z. B. die Personen, von [illegible] Chambert spricht, Regen-
wasser getrunken und vorz[illegible] Kartoffeln gegessen, so sollte
ein solcher Urin einen ganz anderen Salzgehalt geliefert haben,
als der, wenn sie Bier getrunken und vorzüglich Brod und
Fleisch genossen hatten. Der Genuß von Quellwasser, das
Kalksalze in bedeutender Menge enthält, soll beständig einen
andern Urin zur Folge haben, als der von Personen, die be-
sonders Wein trinken.

Diese Bemerkungen, welche keiner nähern Beleuchtung be-
dürfen, machen die Untersuchung des Urins zu einer hoffnungs-
losen Sache, so daß man sich in der That wundern muß,
daß man derselben so viel Zeit hat widmen können. Nichts-
destoweniger ist aus allen Untersuchungen das Eine und Andere
abgeleitet, welches Aufmerksamkeit verdient, wie sehr auch im
Allgemeinen die Regel festgehalten werden mag: Der Urin ist
bei gesunden Menschen und Thieren der Art, wie aus der
Nahrung und dem Getränke abgeleitet werden kann*).

*) Ueber die Zusammensetzung des Urins auch beim Gebrauch von Diuretica
siehe Krahmer im Journal f. pr. Chemie, Bd. 41. S. 1.

Nach Lehmann ist die Menge der festen Stoffe, die beim erwachsenen Menschen durch den Urin entleert wird, zwischen 5, 6 und 8 % des gelassenen Urins. Er nimmt als Mittelzahl für das spec. Gewicht des Urins 1,022 und für den Gehalt an festen Stoffen 6,58 % des Gewichts an. Von diesen sind 2,23 Harnstoff, 0,11 Harnsäure, 0,15 freie Milchsäure und 0,12 an Basen gebundene Milchsäure. Das Uebrige ist aus organischen Salzen und noch unbestimmten organischen Stoffen zusammengesetzt. Ich will ein Beispiel von den Resultaten einer Analyse Lehmann's mittheilen, die bei seiner gewöhnlichen Lebensweise mit seinem eignen Urin angestellt ist und sehr übereinstimmt mit den Resultaten zweier anderer Analysen von in derselben Zeit gelassenem Urin, und will die Analysen seines Urins, nachdem er 2 Wochen nur thierische Nahrung und Wasser zu sich genommen hatte, hinzufügen; dann von Urin, der von ihm bei Gebrauch von Pflanzennahrung allein gelassen war, und endlich von Urin, den er zu einer Zeit, wo er keine stickstoffhaltige Stoffe, sondern nur Zucker, Gummi, Stärke und Mandelöl genoß, entleert hatte*).

	Normaler	Fleischdiät	Pflanzennahrung	Stickstofffreie Nahr.
Wasser	93,40	90,93	93,49	96,51
Harnstoff	3,29	5,38	2,57	1,11
Harnsäure	0,11	0,14	0,10	0,05
Freie Milchsäure . . .	0,11	0,23	0,14	0,51
Milchsaure Salze . . .	0,11	0,17	0,21	
Schleim	0,01	0,01	0,01	0,01
Kochsalz und Salmiak .	0,36	0,54	0,37	0,11
Schwefelsaure Alkalien . .	0,73	1,15	0,72	0,30
Phosphorsaures Natron . .	0,37	0,55	0,37	0,25
Phosphorsaurer Kalk u. Magnesia	0,12	0,37	0,11	0,09
Wäßriger Extract . . .	0,06	0,08	0,33	0,28
Alkoholischer Extract . .	0,99	0,45	1,58	0,88

*) Journ. f. pr. Chemie. Bd. 26. u. 27. S. 267.

wurden bei verschiedener Nahrung gelassen:

Nahrung.	Feste Theile im Urin	Harnstoff	Harnsäure	Milchsäure u. milchsaure Salze	Extractivstoffe
Gemengte . . .	67,82	32,50	1,18	2,73	10,49
Thierische . . .	87,44	53,20	1,48	2,17	5,20
Pflanzennahrung	59,24	22,48	1,02	2,67	16,50
Stickstofffreie . .	41,68	15,41	0,74	5,28	11,85

Lecanu hat aus 120 Analysen von Urin die mittlere Menge der darin aufgelösten Stoffe bestimmt*). Er fand für Harnstoff in 24 Stunden in Grammen:

	Kleinste	Mittlere	Größte Menge
Bei Männern von 20—25 Jahr.	23	28	33
» Frauen von 18—28 »	10	19	28
» Greisen von 84—86 »	4	8	19
» 8jährigen Kindern	10	13	16
» 4jährigen »	4	5	5

Er meint ferner feststellen zu können, daß Harnstoff und Harnsäure bei demselben Individuum und derselben Diät in derselben Menge abgeschieden wird, in verschiedener bei verschiedenen Individuen und verschiedener Diät; mit den phosphorsauren und schwefelsauren Salzen und den Chlorüren ist es nach Lecanu ebenso.

Bence Jones**) hat die Verschiedenheit der im Urin vorkommenden phosphorsauren Salze untersucht, welcher unter verschiedenen Umständen gelassen wird. Er fand, daß die Menge der erdigen Phosphate nach dem Essen größer ist, sei es, daß Fleischspeisen oder Brod genossen waren. Beim Fasten verminderte die Menge sich sehr. Diente Brod zur Speise, so vermehrte sich die Menge der alkalischen Phosphate bedeutend; durch Fleisch im Gegentheil nahmen die erdigen Phosphate zu, aber beträchtlich weniger, als die alkalischen Phosphate

*) Journal de Pharm. Tom. 25. p. 681. u. 746.
**) Chemical Gazette 1845. No. 70. p. 396.

durch Brod. — Die Analyſen von Fleiſch und Brod und die Beſtimmung der Phosphate, welche ſie enthalten, kann darüber a priori Aufſchluß geben; die Art des Brodes iſt hier vom größten Einfluß. Brod im Allgemeinen bezeichnet hier nicht das, was man zu wiſſen nöthig hat.

Nach Jones wird die Menge der erdigen Phosphate durch Bewegung nicht vermehrt; um ⅛ dagegen nahm die der alkaliſchen Phosphate durch Bewegung zu. — Chlorcalcium, ſchwefelſaure Magneſia und Magneſia vergrößern, wenn ſie genommen, die Menge der erdigen Phosphate: ein Ereigniß, welches ſich erwarten ließ, da die alkaliſchen Phosphate durch Kalk- und Magneſiaſalze zu ſogenannten erdigen Phosphaten (nämlich von Kalk und Magneſia) zerſetzt werden.

Dieſe Beiſpiele der Verſchiedenheit des Urins mögen genügen.

Urin von verſchiedenen Thieren. Der Urin der Pflanzenfreſſer iſt von Bouſſingault*) unterſucht, wobei die dem Thiere gegebene Nahrung, wie es von einer Unterſuchung, die brauchbare Reſultate liefern ſoll, gefordert wird, ſtudirt iſt. Die folgenden Reſultate gelten alſo für den Urin von Thieren bei dieſer Nahrung, und keineswegs für den Urin von Thieren in allgemeiner Bedeutung.

Schweine. Urin eines Schweines, ausſchließlich mit in etwas ſalzigem Waſſer gekochten Kartoffeln gefüttert. (Die Art des Waſſers und die Menge des im Waſſer aufgelöſten Salzes ſind nicht angegeben, daher bleibt auch hier inſofern Unſicherheit.) Der Urin war klar, lichtgelb, von ſchwachem Geruch und Geſchmack, deutlich alkaliſch, mit Säuren aufbrauſend, ſpec. Gewicht = 1,0136 bei 12,5 °. Durch Kochen wurde er von kohlenſaurem Kalk und kohlenſaurer Magneſia getrübt; ammoniakaliſch war er nicht. Eſſigſäure und Hippurſäure kamen nicht darin vor, aber wohl Milchſäure. Nach

*) Annales de Chim. et de Phys. 3e Série Tom. 16. p. 97.

ampfen des Urins wurde das Ueberbleibende auf den Stick-
halt untersucht und dieser als Harnstoff in Rechnung
gebracht, welches natürlich eine Menge Fehler und einen
unrichtigen Schluß geben mußte. Harnstoff war übrigens
darin vorhanden, wovon man sich durch Abdampfen des Harns
und Darstellung von salpetersaurem Harnstoff mit Salpeter-
säure überzeugte.

Bouſſingault fand auch 10,74 % zweifach kohlen-
saures Kali, sehr wenig kohlensauren Kalk und Magnesia,
1,98 schwefelsaures Kali, 1,02 phosphorsaures Natron, 1,98
Kochsalz und 4,90 Harnstoff in 1000 Theilen Urin.

Damit stimmen die Resultate von v. Bibra*) nicht
überein, aber v. Bibra spricht nicht von der Nahrung, welche
das Schwein bekommen hatte. Er fand eine sehr große Menge
Kochsalz, viel weniger kohlensaures Kali, viel mehr phosphor-
saures Natron. Beide Untersuchungen weisen jedoch auf einen
kleinen Gehalt an organischen Stoffen im Urin der Schweine.

In dem Urin von Kühen, gefüttert mit Grummet und
Kartoffeln, sah Bouſſingault Aufbrausen durch eine Säure
entstehen und unmittelbar darauf Hippursäure in Krystallen
abgesetzt werden; der Urin war sehr alkalisch und bitter, nicht
alkalisch von Geschmack, spec. Gewicht = 1,040 bei 12,2 °.
Durch Erhitzen wurde er trübe von kohlensaurem Kalk und
kohlensaurer Magnesia. Die Menge Harnstoff wurde hier in
1000 Thln. Urin gleich 18,5 angegeben, dann 16,5 hippur-
saures Kali, 17 milchsaures Kali, 16 zweifach kohlensaures
Kali und keine Spur Phosphorsäure, welches jedoch ganz un-
wahrscheinlich ist. Es ist wohl klar, daß bei einer milchenden
Kuh, bei welcher auf den Wegen der Milchabscheidung so viele
phosphorsaure Salze aus dem Körper ausgeführt werden,
die Menge der phosphorsauren Salze im Urin in derselben
Menge geringer werden muß; aber daß sie ganz und gar aus

*) Annalen d. Chem. u. Pharm. Bd. 53. S. 98.

dem Urin verſchwinden ſollten, kann ſchwerlich angenommen werden (ſiehe Milch).

Der Urin eines mit Klee und Hafer gefütterten Pferdes gab unmittelbar nach der Ausleerung einen Niederſchlag, aus kohlenſaurem Kalk und kohlenſaurer Magneſia zuſammengeſetzt. Nach dieſem Abſatz hatte der Urin 1,037 ſpec. Gewicht bei 22°. Außer dieſer großen Menge kohlenſauren Kalks und kohlenſaurer Magneſia enthielt der Urin noch Harnſtoff, milchſaures Kali und Natron, hippurſaures Kali, zweifach kohlenſaures Kali und wieder keine Spur von phosphorſauren Salzen.

Dieſe Reſultate der Analyſen Bouſſingault's ſcheinen ſehr vielen Zweifeln unterworfen, was die Abweſenheit der phosphorſauren Salze betrifft. Sollten die phosphorſauren Salze der Nahrungsmittel allein durch die Speiſeröhre entleert werden?

In dem Urin eines Kalbes fand Braconnot*) phosphorſaure Ammoniak-Magneſia und andere phosphorſaure Salze mit Kochſalz und anderen Salzen, und Laſſaigne**) nur Spuren von Phosphaten in einem Stein aus der Urethra einer Kuh, während im Gegentheil Ohme***) in einem Stein aus einer Pferdeblaſe mit vielem kohlenſauren Kalk und anderen Salzen 1,5 % phosphorſaure Ammoniak-Magneſia fand.

von Bibra hat ebenfalls Unterſuchungen von verſchiedenen Arten Urin von Thieren gemacht†). Von vier Pferden, mit Hafer und Heu gefüttert, wurde ein Urin von analoger Zuſammenſetzung erhalten, aber die Menge der Beſtandtheile war verſchieden: ſpec. Gewicht 1,045, Verſchiedenheit in der Menge der feſten Stoffe auf 100 Theile 12,5 bis 8,5. — Auch er fand keine Spur von phosphorſauren Salzen, aber

*) Ann. de Chim. et de Phys. 3e Série. Tom. 20. p. 238.
**) Journ. de Chim. médic. 3e Série. Tom. 3. p. 10.
***) Archiv de Pharm. Bd. 98. p. 287.
†) Annal. d. Chem. u. Pharm. Bd. 83, S. 96.

säure und schwefelsaure und Chlornatrium mit Harn-
Hippursäure und einige extractartige Stoffe.

Im Urin von Schweinen fand er im Gegentheil wohl phosphorsaure Salze, keinen kohlensauren Kalk und kohlensaure Magnesia, aber kohlensaures Kali mit schwefelsaurem Kali und Chlornatrium und eine sehr kleine Menge extractartiger organischer Stoffe (1 bis 1,5 auf 1000 Theile Urin), während Pferdeurin von denselben nach seinen Analysen viel mehr liefert (von 40—57 auf 1000).

Im Urin von Kühen fand v. Bibra stets mehr kohlensaures Kali, als im Pferdeurin, und im Gegentheil weniger kohlensauren Kalk und kohlensaure Magnesia, dabei sehr große Verschiedenheit in der Hippursäure, viel weniger im Harnstoff.

Auf gleiche Weise verhielt sich der Urin von Ziegen, die mit Heu gefüttert waren.

Der Urin von Fleischfressern, wie Löwen, Tigern, Leoparden, gab bei der Zersetzung eine bedeutende Menge Harnstoff, eine geringe Menge Harnsäure, ferner Milchsäure, phosphorsaures Kali und Natron, phosphorsauren Kalk und Magnesia, Kochsalz, schwefelsaure Salze, Salmiak (Hieronimi). Zuweilen scheint die Harnsäure ganz darin zu fehlen (Vauquelin u. Boindet)*).

Urin einer Schildkröte (Testudo tabulata) ist von Marchand analysirt**). Der Urin war gelb, trübe, vom Ansehen des Eiters, schwach sauer, mit kleinen Krystallen und Flocken Schleim durchmengt. Er enthielt 5 % feste Stoffe. Von diesen festen Stoffen waren 34,7 % Harnsäure. Uebrigens war eine bedeutende Menge Kieselsäure darin. Hippursäure kam nicht darin vor, aber viele Phosphorsäure mit ein wenig Schwefelsäure und Chlor und eine Menge Harnstoff, der zu 0,64 % des festen Rückstandes aus dem verdampften Urin gefunden wurde.

*) Vergl. Strahl u. Lieberkühn, Harnsäure im Blut. Berlin 1848. S. 20.

**) Journ. f. pr. Chemie B. 34. S. 244.

Zerſetzung von Stoffen, die in den Körper gebracht ſind, und Ausführung derſelben durch den Urin.

Durch den Urin werden, wie die Erfahrung gelehrt hat, ſtets bedeutende Mengen der in die Speiſeröhre gebrachten anorganiſchen Alkali-Salze (Salpeter, Glauberſalz, phosphorſauren Natron u. ſ. w.) wieder nach Außen geführt. Ob Alles durch den Urin weggeführt wird, iſt nicht bekannt, aber von einigen wahrſcheinlich, z. B. vom Salpeter, von anderen unwahrſcheinlich, z. B. vom phosphorſauren Natron. Ein ſolches Salz kann in der Speiſeröhre auflösliche Kalkſalze finden, mit dieſen durch doppelte Zerſetzung phosphorſauren Kalk bilden, der, in zu großer Menge vorhanden, um aufgelöſt zu werden, mit den Fäces als phosphorſaurer Kalk größtentheils ausgeführt wird. Beim Gebrauch des phosphorſauren Natrons als Heilmittel, wobei bis zu einer Unze in 24 Stunden von dieſem Salz gegeben wird, hat man ſicher keine vollſtändige Entfernung dieſes Salzes durch den Urin zu erwarten.

Von den ſchwefelſauren Salzen iſt es wieder wahrſcheinlich, beinahe ſicher, daß ein Theil der durch den Mund eingeführten nicht durch den Urin als ſolche entleert werden. In der Speiſeröhre werden die ſchwefelſauren Salze zum Theil zerſetzt und H_2S davon gebildet (S. 1034)*).

Von den Chlorüren, Bromüren, Jodüren des Kalis oder Natrons iſt ſolche oder eine andere Zerſetzung nicht bekannt, abgeſehen von einer kleinen Menge Chlorüre, worüber früher (S. 974) geſprochen iſt. — Es iſt ſehr leicht, Bromüre oder Jodüre gleich nach der Einführung in den Magen im Urin nachzuweiſen.

Von den organiſchen Kali- und Natronſalzen, wie weinſaure, citronenſaure, eſſigſaure, iſt es durch Wöhler bewieſen,

*) In ſtillſtehenden Waſſern wird aus ſchwefelſaurem Eiſen Schwefeleiſen gebildet.

ſie als kohlenſaure Salze durch den Urin nach außen entleert werden; von den benzoeſauren Salzen, daß ſicher wenigſtens ein Theil und vielleicht die größte Menge im Urin wieder gefunden werden. Zimmtſäure wird als Benzoeſäure wieder gefunden; Zimmtſäure iſt uns als eine gepaarte Benzoeſäure bekannt: $C_{13}H_{11}O_3 = C_{14}H_{10}O_3 + C_4H_4$.

Wir ſind jedoch noch weit entfernt davon, zu wiſſen, welche organiſche Salze zerſetzt, welche unzerſetzt durch den Urin nach außen geführt werden. Dennoch iſt dieſe Kenntniß für die Phyſiologie und Therapie vom größten Gewicht. Eben ſo wenig wiſſen wir dieſes von organiſchen Verbindungen, wie z. B. von allen Pflanzenalkaloiden. Wird viel Chinin genommen, ſo findet man Chinin im Urin. Von vielen ätheriſchen Oelen wiſſen wir, daß ſie unverändert durch den Urin austreten, wenigſtens ein Theil der genommenen Menge, z. B. Pfeffermünzöl, Terpentinöl.

Mitſcherlich*) **hat einige Beobachtungen bekannt gemacht über das Vermögen einiger ätheriſchen Oele, ganz oder** nicht aufgenommen zu werden. Die folgenden werden theils durch die Lungen ausgeathmet, theils auch durch den Urin nach außen geführt: Senföl, Oleum sabinae, Terpentinöl; während aber Kümmelöl und Fenchelöl wohl durch die Lungen ausgeathmet werden, finden ſie ſich nicht im Urin.

Von der Gruppe, welche Zucker, Stärke, Gummi enthält, wird durch den Urin im normalen Zuſtande Nichts nach außen geführt, eben ſo wenig, als von den eiweißartigen Stoffen. Sie kommen allein als krankhafte Beſtandtheile im Urin vor, der Zucker in Diabetes mellitus, Protein in der Albuminurie.

Von den Metallbaſen iſt dies ein viel beſprochener Punkt in der Wiſſenſchaft. Werden die Metalle durch den Urin entleert? Bei einigen iſt dieſes ganz ſicher der Fall, z. B. beim Antimon, wie es aus den Verſuchen von Leveran und

*) Journal de Chimie médic. Tom. 10. 2e Serie. p. 312.

Millon*) deutlich hervorgeht. Brechweinſtein, regelmäßig jeden Tag in kleinen Gaben genommen, läßt Antimon im Urin finden. Es bleibt aber die Frage, ob alles Antimon auf dieſe Weiſe wieder ausgetrieben wird. Beim Antimon ſahen Leveran und Millon zuerſt gewiſſe Zwiſchenpauſen in der Ausſcheidung, bei regelmäßig fortgeſetztem Gebrauch des Mittels; noch lange Zeit, nachdem man ſchon mit dem Einnehmen aufgehört hatte, das Ausſcheiden deſſelben und auch einige Tage nach dem erſten Einnehmen die erſten Spuren im Urin. Noch 24 Tage nach dem Einnehmen fand man es im Urin zweier Kranken. Bei dem Einen fand man es überdies in der Leber, wo ſich nach den Verſuchen von Millon das Antimon ſehr aufhäuft; die Gänſe ſollen dadurch eine große Leber erhalten, und Schwefelantimon ſoll es ſein, welches zur Bildung von fetten Lebern bei Gänſen in Straßburg gebraucht wird.

Die Ausſcheidung des Arſens folgt noch langſamer als die des Antimons.

Leveran und Millon*) hatten ſchon früher andere Verſuche über das Vermögen anderer Stoffe, ob ſie zerſetzt oder nicht zerſetzt durch den Urin ausgeführt werden, mitgetheilt. Zuerſt gehört hierher das weinſaure Kali-Natron. Sie fanden nicht, wie Wöhler, ſtets kohlenſaure Salze an der Stelle dieſes Doppelſalzes im Urin, ſondern 175 Mal den Urin alkaliſch, 6 Mal neutral, 87 Mal ſauer: eine Verſchiedenheit, die von der Menge abhängt; zu große Gaben des Salzes beſchränken ihre Wirkung auf den Darmcanal, und der Urin kann ſauer bleiben; aber kleine Gaben des Salzes werden abſorbirt und die Weinſäure dient dann als Nahrungsmittel; ſie wird zerſetzt und kohlenſaures Natron und Kali werden im Urin gefunden. Je kleiner und häufiger die Gaben ſind, deſto mehr ſoll das Salz abſorbirt werden, deſto weniger

*) Comptes rendus. Tom. 21. p. 237.
**) Comptes rendus. Tom. 19. p. 347.

es auf den Speiſecanal wirken und deſto mehr den Urin alkaliſch machen. — Bei Bodenſätzen von Harnſäure oder von ſauren harnſauren Salzen im Urin kann man deshalb Seignetteſalz — oder auch eſſigſaures Kali und viele andere Salze — in kleinen Mengen und wiederholt gegeben, mit Vortheil gebrauchen.

Beim Einnehmen von ſchwefelſaurem Natron fanden Leveran und Millon, wenn große Mengen des Salzes gegeben wurden, daß es ſeine Wirkung auf den Speiſecanal beſchränke, und nahmen nicht mehr Schwefelſäure im Urin wahr. Aber durch kleine Mengen ſchwefelſaures Natrons, häufig gegeben, kann die Menge des ſchwefelſauren Natrons im Urin bedeutend zunehmen.

Beim Einnehmen von Schwefel fanden ſie keine Spur davon im Urin. Es iſt bekannt genug, daß Schwefel im tractus intestinalis Entwickelung von H_2S bewirkt; die Alkalien des Speiſecanals bilden Sulphurete davon, die wieder zerſetzt werden. — Da nun Kranke, welche Schwefel gebrauchen, durch ihre Haut H_2S von ſich geben, iſt es ſeltſam, daß die Menge der ſchwefelſauren Salze im Urin bei dem Gebrauch von Schwefel nicht vermehrt wird. Ich glaube, daß dieſes Reſultat von Leveran und Millon bezweifelt werden kann.

Salicin fanden ſie nach dem Einnehmen als ſalicylige Säure im Urin. Das Salicin — eine complexe Verbindung aus Zucker und Saligenin weniger Waſſer zuſammengeſetzt:

$$C_{26}H_{36}O_{14} = C_{14}H_{16}O_4 + C_{12}H_{28}O_{14} - 4\,H_2O$$

iſt alſo, in ſo fern es Zucker enthält, zerſetzt und das Saligenin hat im Körper dieſelbe Veränderung erlitten, welche es unter dem Einfluß von chromſaurem Kali und Schwefelſäure erleidet.

Wöhler und Freerichs*) verdanken wir viele wichtige

*) Journ. f. pr. Chemie. Bd. 44. S. 60.

Unterſuchungen über die Veränderung, welche viele Stoffe beim Durchgang durch den Urin erleiden.

Die Stoffe wurden in den Magen gebracht und der Urin aufgefangen und unterſucht. Ich übergehe hier die toxikologiſche und phyſiologiſche Wirkung der angewandten Stoffe mit Stillſchweigen, die gleichwohl mit vieler Sorgfalt von ihnen angeführt ſind, und beſchränke mich allein darauf, ob die gegebenen Stoffe verändert oder nicht verändert wieder gefunden wurden. Die Thiere waren meiſtentheils Hunde.

Salicylige Säure: unverändert im Urin wiedergefunden, ohne Bildung einer Spur Benzoeſäure, womit ſie dieſelbe Zuſammenſetzung hat.

Bittermandelöl: frei von Blauſäure, zerſetzt, kleeſaurer Kalk und Hippurſäure im Urin.

Amygdalin: im Urin kein Amygdalin oder Hippurſäure.

Benzoeäther: Hippurſäure und viel kohlenſaures Ammoniak im Urin.

Perubalſam: Hippurſäure und ein Stoff im Urin, der bei der Erwärmung mit Salzſäure purpurfarben wurde. Im Perubalſam kommt Zimmtſäure vor, welche, in Benzoeſäure verändert, unter Ausſcheidung von $C_4 H_4$ Hippurſäure geformt hat.

Gerbſäure: Gallusſäure und Pyrogallusſäure im Urin und Braun-, ſelbſt Schwarzwerden deſſelben.

Harnſaure Salze und Allantoin: Man gab Harnſäure in der Abſicht, um zu ſehen, ob dieſe in Oxalſäure, Harnſtoff und Allantoin umgeſetzt würde. Man nahm dazu ein Kaninchen, in deſſen normalem Harn man ſehr wenig Harnſtoff fand. Durch 2,5 Gr. harnſaures Kali hatte die Menge des Harnſtoffs ſehr zugenommen, ſelbſt bis zum Fünffachen der gewöhnlichen Menge.

In die Vena jugularis eines Hundes wurde 1,5 Gr. harnſaures Ammoniak eingeſpritzt. Es wurden keine harn-

vom Urin abgesetzt, aber eine bedeutende Menge oxalsaurer Kalk.

Ein Mann nahm Abends 4 Gr. harnsaures Ammoniak. Den folgenden Morgen gab der Urin eine bedeutende Menge oxalsauren Kalk und ein wenig harnsaures Ammoniak.

Ein anderes Mal wurden 4,5 Gr. harnsaures Ammoniak genommen. Derselbe Niederschlag von oxalsaurem Kalk wurde bemerkt und sehr viel Harnstoff im Urin gefunden. — Harnsäure wurde also in der That im Organismus in Oxalsäure und Harnstoff verändert; Allantoin hat man im Urin nicht finden können, vielleicht ist es zersetzt worden.

Rhodankalium. Man versuchte dies, um wo möglich Aufklärung zu bekommen über die Art, wie Cystin entsteht, und die Weise, wie der Schwefel darin vorkommt. Man fand das Salz gleichwohl unverändert stets im Urin.

Verbindung von Senföl mit Ammoniak. Der Urin enthielt Rhodanammonium und die Veränderung, welche diese Verbindung im Organismus erleidet, ist also der gleich, welche **Natron-Kalk hervorbringt. Vom Allyl wurden keine Spuren** gefunden.

Chinon wurde im Urin nicht wieder gefunden; auch nicht Anilin.

Carbolsaure, in kleinen Mengen im Castoreum vorhanden, tödtete die Thiere.

Alloxantin, Alloxan. 5 bis 6 Grammen davon gegeben, konnten im Urin nicht wiedergefunden werden; der Urin enthielt viel Harnstoff.

Harnstoff wurde unverändert im Urin wiedergefunden und nicht in kohlensaures Ammoniak verwandelt.

Es ist nicht nöthig, aus diesen höchst wichtigen Versuchen weitere Schlüsse zu ziehen; die Schlüsse werden durch die Resultate selbst an die Hand gegeben. Die Wissenschaft ist dafür Wöhler und Frerichs vielen Dank schuldig.

Mit den folgenden Wahrnehmungen beſchließe ich dieſen Abſchnitt.

Nach einem bedeutenden Gebrauch von Queckſilberpräparaten enthält der Urin Queckſilber. Nach dem Gebrauch von Blutlaugenſalz und andern Salzen, oder cyanfreien Eiſenpräparaten wird dem Urin zuweilen eine blaue Farbe mitgetheilt von Berlinerblau, aus Cyanverbindungen des Körpers hervorgebracht. Weinſäure und Oxalſäure geben im Urin weinſauren Kalk und oxalſauren Kalk. Aepfelſäure, Citronenſäure und Harnſäure machen den Urin ſauer. Bernſteinſäure geht unverändert in den Urin über. Jod zeigt ſich im Urin als Jodkalium und Jodammonium, und ſelbſt in allen Theilen des Körpers; Muskeln eines mit Jod vergifteten Thieres enthielten ein Jodür und kein Jod. Schwefelkalium geht zum Theil unverändert in den Urin über; zum Theil wird es in ſchwefelſaures Kali verändert. Kaliſalze mit organiſchen Säuren findet man, wie ſchon angegeben, im Urin als kohlenſaures Kali wieder; der Urin iſt alkaliſch z. B. nach dem Gebrauch von eſſigſaurem, äpfelſaurem, citronenſaurem Kali. Daher rührt es auch, daß Aepfel, Kirſchen, Erdbeeren, Himbeeren den Urin alkaliſch und nach Zuſatz einer Säure aufbrauſen machen. Viele gefärbte Stoffe werden unverändert durch den Urin ausgetrieben, z. B. Rhabarber. Verändert werden Alkohol, Aether, Kampfer, thieriſche brenzliche Oele, Moſchus, der Farbeſtoff der Cochenille, des Lackmus, der Ochſenzunge, auch Salze von Wismuth Blei und Zinn, auch Mineralſäuren, die den Urin nie ſauer machen (Berzelius)*). Jones meint jedoch, daß die Mineralſäuren den Urin wohl ſauer machen.

Krankhafter Urin. Die pathologiſchen Zuſtände des Organismus können in vielen Fällen Licht über die phyſiologiſchen Zuſtände verbreiten. Für keinen Fall iſt dieſes wahrer,

*) Journ. de Pharm. et de Chimie. Mars 1844. p. 215.

Physiologie der Urinabſcheidung; die Beſchaffenheit des Urins ſteht in einem innigen Verbande mit dem normalen oder anormalen Zuſtande der meiſten Verrichtungen des übrigen Organismus; im gewiſſen Sinn iſt der Urin das Reſultat desjenigen, was außer der Urinabſcheidung an Stoffwechſel im Organismus vorgeht.

Mit Recht hat man auch viel Rückſicht genommen auf die Kenntniß des Urins in jeder Krankheit, nicht nur wegen des praktiſchen Werthes dieſer Kenntniß, ſondern auch um dadurch noch mehr und beſſer die Abſcheidung des Urins ſelbſt kennen zu lernen, und die Verbindung zu finden, in welcher die Abſcheidung mit dem Stoffwechſel des Körpers im Allgemeinen ſteht. Wir wollen gleichwohl hier keine Beſonderheiten dieſer Erſcheinungen angeben, da ſie zum größten Theile in das Gebiet der Pathologie gehören*). Es iſt jedoch nicht unpaſſend, die eigenthümlichen Stoffe anzuführen, die zuweilen im kranken Urin vorkommen.

Xanthic-Oxyd (harnige Säure). Selten in einigen Arten Urinſteinen, $C_5H_4N_4O_2$, enthält alſo ein Aeq. Sauerſtoff weniger, als die Harnſäure (S. 1249).

Nach Unger, der es aus Guano bereitete, ſollte es $C_{10}H_{10}N_{10}O_2$ und alſo von einer ganz anderen Zuſammenſetzung ſein. Später hat er aber gefunden, daß er einen ganz anderen Stoff als Xanthic-Oxyd unterſucht hat, welchem er den Namen Guanin gab.

Cyſtin iſt zuweilen in Blaſenſteinen vorhanden: $C_6H_{12}N_2O_4S_2$. Darin kommt alſo Schwefel vor. Man kann es in Kalilauge in der Siedhitze auflöſen und durch Eſſigſäure wieder fällen; deshalb iſt Schwefel nicht ſo wie in den Proteinverbindungen darin vorhanden. — Die Zuſammenſetzung des Cyſtins iſt nur in der empiriſchen Formel bekannt;

*) Siehe unter Anderem: Der Urin in geſundem und krankem Zuſtande von A. Becquerel, bearbeitet von C. Neubert. Leipzig 1843.

die Entſtehung deſſelben kann vielleicht aus der Milchſäure abgeleitet werden:

$$C_6H_{10}O_5 + H_2N_6 + S_2O = H_4O_2 + C_6H_{12}N_2O_4S_2.$$

Wenn S_2O_2 das Cyſtin bildet, dann kann unter den oxydirenden Einflüſſen Lactid:

$$C_6H_8O_4 + \text{Amid } H_4N_2 + S_2O_2 - O,$$

die Entſtehung deſſelben erklären. Nähere Unterſuchungen ſind hier nothwendig. (Siehe Sarkoſin S. 1261.)

Kleeſäure kommt in vielen Harnſteinen vor (ſiehe S. 1251).

Es giebt noch andere, jedoch wenig unterſuchte eigenthümliche Krankheitsproducte, als Steine oder Gries, oder auf andere Weiſe im Urin gefunden. Aber auch normale Stoffe treten zuweilen in krankhaften Mengen im Urin auf. — Ich will ſie kurz anführen.

Harnſteine kommen vor, die zuſammengeſetzt ſind aus Harnſäure, harnſauren Salzen, als Natron-, Ammoniak-, Magneſia-, Kalkſalz, aus phosphorſauren Salzen, als phosphorſaurem Kalk, Ammoniak, Magneſia, aus kohlenſaurem Kalk, kohlenſaurer Magneſia, oxalſaurem Kalk, Cyſtin, Xanthic-Oxyd.

Von einigen dieſer Stoffe kommt auch ein pulverförmiger oder kryſtalliniſcher Abſatz im Urin vor, unter dem Namen von Gries, ſo von Harnſäure, harnſaurem Ammoniak, phosphorſaurem Kalk, phosphorſaurer Ammoniak-Magneſia und anderen. — Es iſt klar, daß die Art der Nahrung auf ihre Entſtehung den größten Einfluß ausübt. Gries iſt auch, bei hinlänglicher Kenntniß von der chemiſchen Zuſammenſetzung der Nahrungsmittel beim Arzte, oft der Wiederherſtellung fähig. Man vermeide, was zur Entſtehung des Grieſes Veranlaſſung geben kann, welches hier jedoch nicht in ſeinen Einzelheiten abgehandelt werden kann. — Nur ein Wort noch über ſehr gewöhnliche Abſätze aus dem Urin.

Die Niederſchläge, welche im ſauren ſich abkühlenden

n, ſind nach Heintz*) zweierlei Art. Der eine an die Wände des Gefäßes ab, kryſtalliniſch, körnig, ſchwer; er beſteht faſt allein aus Harnſäure. Der andere iſt locker, flockig, amorph, zuweilen mit einigen kleinen Kryſtallen gemengt, ſetzt ſich nicht an die Wände des Gefäßes; er beſteht aus harnſauren Salzen.

Der Niederſchlag von Harnſäure in ſaurem Urin wird beim Erwärmen deſſelben wieder aufgelöſt; er iſt ſelten weiß, meiſtens roſenroth oder braunroth. Man hält ihn durchgehends für harnſaures Ammoniak, und in der That fand ich in allen Arten dieſes Niederſchlags, die ich unterſucht habe, ein wenig Ammoniak, aber nicht genug, um die Harnſäure zu ſättigen. Eben ſo wenig findet man dazu genug Kali oder Natron vorhanden; bei der Verbrennung hinterläßt er nur wenig Aſche. Dieſer Niederſchlag entſteht vorzüglich durch die Anweſenheit eines Ueberſchuſſes von freier Phosphorſäure, wodurch die harnſauren Salze zerſetzt und freie Harnſäure abgeſchieden wird. Aber auch ohne einen Ueberſchuß von freier Phosphorſäure kann eine zu ſtarke Fleiſchdiät einen ſolchen Niederſchlag geben, ſo daß die Menge Phosphorſäure im Urin nicht größer iſt als gewöhnlich. Iſt dabei der Urin ſehr ſauer, ſo kann man ſtets auf eine bedeutende Menge freier Phosphorſäure rechnen.

Der amorphe Niederſchlag iſt ein Gemenge von verſchiedenen harnſauren Salzen von Ammoniak, Kalk, Natron. In 100 Theilen dieſes Niederſchlags fand Heintz 3 bis 8 Theile unverbrennbaren Rückſtand. Während nun harnſaures Ammoniak und harnſaures Natron jedes für ſich kryſtalliniſch iſt, hören ſie es auf zu ſein, wenn ſie unter einander gemengt abgeſetzt werden; Heintz hat ſich hiervon überzeugt, indem er ein Gemenge von einer Kochſalzlöſung, Harnſäurelöſung und

*) Annalen der Chemie u. Pharmacie. Bd. 55. S. 45.

Ammoniak machte. Es wurde hierbei ein amorphes Doppelſalz von harnſaurem Natron und harnſaurem Ammoniak gebildet *).

In Betreff der Menge phosphorſaurer Salze im Urin hat Bence Jones **) einige allgemeine Mittheilungen gemacht, in ſo fern ſie verſchieden iſt bei verſchiedenen Krankheiten. Er glaubt gefunden zu haben, daß bei allen nervöſen die Menge der phosphorſauren Salze größer iſt; daß bei allen acuten Herzenskrankheiten die Menge gleichfalls zunimmt und gleichen Schritt hält mit der Heftigkeit der Krankheit; beim Delirium tremens ſoll die Menge geringer ſein; im Fall einer Knochenerweichung im Gegentheil wieder größer.

Nach Ronalds ***) ſollen der Phosphor und Schwefel bei Lungenleiden in einem eignen Zuſtande im Urin vorkommen, keineswegs in der Form von Schwefelſäure und Phosphorſäure. Es iſt mehr als wahrſcheinlich, daß der Schwefel im normalen Zuſtande in ſehr verſchiedenen Formen im Urin vorkommt, in Verbindung mit organiſchen Körpern.

Die Diabetes mellitus iſt dadurch ausgezeichnet, daß Zucker im Urin vorkommt, der ſonſt nicht darin angetroffen wird. Die Menge des Zuckers iſt verſchieden; es iſt Traubenzucker. Man findet von demſelben 10 bis 5 %, zuweilen weniger. Da die Menge des Urins hiebei in der Regel ſehr zunimmt, iſt es meiſtens ein ſehr dünner Urin, und er enthält dann in demſelben Maaße die gewöhnlichen Urinbeſtandtheile in geringerer Menge, in welchem er mehr verdünnt iſt.

Man hat das Vorkommen des Zuckers im Urin lange Zeit von genoſſenem Zucker, oder von Mehlſpeiſen, oder vom Dextrin abgeleitet; aber die Erfahrung hat gelehrt, daß auch bei Fleiſchdiät allein — wie ſehr dieſe auch anzurathen und

*) Siehe über die Niederſchläge aus dem Urin unter Andern Golding Bird, die Harnſedimente. Wien 1846.
**) Phil. Magaz. 3e Série. Vol. 29. p. 53.
***) Phil. Mazag. 3e Série. Vol. 29. p. 400.

ige Speisen in dieser Krankheit abgereichen sind
doch Zucker enthält.

Der Zucker ist dann ohne Zweifel aus den Proteinverbindungen entstanden, in welchem Zucker als zusammensetzende Verbindung vorkommt. Ich habe schon S. 1257 darauf aufmerksam gemacht.

Wenn also wirklich Leimzucker Zucker und Harnstoff weniger Wasser ist, dann ist es wahrscheinlich, daß, wo Harnstoff im Körper in Freiheit gesetzt wird, dieser als Leimzucker besteht, der dann in Harnstoff und Zucker zersetzt wird. Dieser Zucker wird im normalen Zustande des Körpers in den Lungen zu Kohlensäure und Wasser oxydirt; aber es giebt im Körper Zustände, in welchen er durch den Urin entleert wird, wenigstens theilweise. Dieses tritt bei Diabetes mellitus ein.

Die Menge des Harnstoffs wird in einem solchen Urin nicht verändert. In dem Urin eines Diabeticus fand Reich*) bei einer Dichtigkeit von 1,032 an Zucker 4,33 %, an Harnstoff 0,97 %, also fast die mittlere Menge Harnstoff des normalen Urins; in einem andern Urin eines Diabeticus war die Menge des Zuckers geringer, die des Harnstoffs größer.

Ein directes Verhältniß zwischen Harnstoff und Zucker besteht also nicht. Dieses wirft keinen Zweifel gegen die Vorstellung auf, daß dieser Zucker von den Proteinverbindungen und leimgebenden Stoffen des Körpers kommt, denn bei Fleischdiät kann er von nichts Anderem kommen. — Der Harnstoff muß in diesem Fall in andere Verbindungen zersetzt werden, die gleichwohl noch nicht aufgefunden sind. Reich fand in einem diabetischen Urin phosphorsaure Ammoniak-Magnesia, in einem andern nicht. Aber außer als Ammoniak kann der Harnstoff auf viele andere Weisen ausgetrieben werden, unter andern als Harnsäure. Hat doch Wiedemann**)

*) Archiv der Pharmacie Bd. 101. S. 20.
**) Journ. f. pr. Chemie. Bd. 42. S. 253.

gezeigt, daß beim Erhitzen Harnſtoff unter Ammoniakverluſt in Biuret verändert wird: $2(C_2H_8N_4O_2) - N_2H_6 = C_4H_{10}N_6O_4$, welches Biuret iſt, eine Zuſammenſetzung, gleich der des zweifach cyanſauren Ammoniaks. Das Biuret weniger N_2H_6 iſt um CO verſchieden von der Harnſäure: $C_5H_4N_4O_3$.

Genug, daß für die Elemente des Harnſtoffs, um aus dem Körper zu treten, Gelegenheit im Ueberfluß übrig bleibt, wenn der Zucker des Proteins und des leimgebenden Gewebes durch den Urin als ſolcher ausgeführt wird.

Daß dabei der Körper ſehr abmagern muß, iſt ſchon aus dem Früheren zu ſchließen.

Der Zucker, der in der Milch der ausſchließlich fleiſch-eſſenden Thiere vorkommt, kann keinen andern Urſprung haben, als die Zerſetzung der Proteinverbindungen und des leimgebenden Gewebes, ebenſo wie der Zucker der Diabetiker bei ſtrenger Fleiſchdiät.

Albumin kommt in dem Urin ſehr häufig vor; ſeitdem man angefangen hat, darnach zu ſuchen, findet man es in einer ſehr großen Menge von Fällen, ſowohl im ſcheinbar geſunden, als auch in chroniſchen und acuten Krankheitsformen.

Ende des letzten Kapitels.

Erklärung der Kupfertafeln.

Zur Beachtung. Die Erklärung der vorhergehenden Tafeln I bis VIII, enthaltend die Figuren 1 bis 85, befindet sich in Mitte des Werkes unter S. 517 bis 532 incl.

Fig. 86*). Querdurchschnitte von der Oberhaut des Schenkels mit der Haut getrocknet und 4 Stunden in starker Essigsäure aufbewahrt (120mal vergrößert).
- *a* Aeußerste aus Plättchen (m. s. Fig. 92) bestehende Lagen.
- *b*. Zellen.
- *c*. Kerne.
- *d*. Eine dünne Lage structurloses Blastema.
- *e*. Elastische Fasern der Haut.

Fig. 87.
- *a*. Epithelium vom Bauchfell einer Kuh, von dem frischen Felle durch Abschaben mit dem Scalpel erhalten (410mal).
  1. Eine Zelle mit dem Kern.
- *b*. Idem, bei einer anderen Gelegenheit. Alle Zellen mit Kernen versehen.

Fig. 88. Dasselbe Epithelium (Fig. 87 *a*.) nach Hinzufügung von Essigsäure (410mal).

Fig. 89. Epithelium aus der Mundhöhle des Menschen, durch Abschaben der inneren Fläche der Wange erhalten (410mal).
1. Kern.

*) Die hierunter angegebenen Vergrößerungen sind nach Oberhauser bei 10 Zoll Gesichtsabstand bestimmt.

2. Kleine Körnchen, die namentlich ringsum den Kern verbreitet sind.

Fig. 90. Idem, 6 Stunden lang in Kali (eine gesättigte Lösung) gelegt (410mal).

a. Bei anfangender Einwirkung von Wasser.
1. Der Kern.

b. Bei weiterer Einwirkung von Wasser.
1. Der Kern im Anfange seiner Auflösung.

c. Bei noch längerer Einwirkung von Wasser.
1. Der Kern ganz körnig.

d. Bei vollkommener Einwirkung von Wasser.

Fig. 91. *a. b.* Oberhaut des Schenkels (mit der Haut getrocknet). Querschnitte, 7 Stunden lang in Kali aufbewahrt und Wasser hinzugefügt (410mal).

a. Zellen der äußersten Schichten.

b. Eine Zelle der innersten Schicht.

c. Zellen von der verdickten Oberhaut an den Fingerspitzen, auf gleiche Weise behandelt.

Fig. 92. Schuppen von der Oberhaut des Armes, durch Abschaben erhalten und 8 Stunden lang in Essigsäure gelegt (410mal).

Fig. 93. Cylinderepithelium aus dem Darm des Kaninchens (nach Henle).

a. Kegelförmige Zellen.

b. Intercellularstoff.

Fig. 94. Flimmerepithelium, durch Abschaben der Zunge eines Frosches erhalten (410mal).

1. Im Liegen gesehen.
a. Flimmerhärchen.

2. Auf die freie Oberfläche gesehen.

Fig. 95. Nagel vom Menschen (410mal).

a. Abgeschabt und 3 Stunden lang in conc. Essigsäure aufbewahrt.
1. Undeutlicher Kern.

b. Querdurchschnitte, 6 Stunden lang in starkem Kali aufbewahrt und Wasser hinzugefügt.
1. Deutliche Kerne.

Fig. 96. Kuhhorn, ein Längsschnitt, rechtwinklig gegen die Oberfläche genommen, 5 Stunden in starkem Kali aufbewahrt und Wasser hinzugefügt (410mal).

a. Zelle aus der unteren Lage.

b. Zelle von der oberen Lage.
1. Kern derselben.

Fig. 97. Kuhhorn, Querdurchschnitt, 22 Stunden lang in Kali gelegt (10mal).
1. Kern.

Fig. 98. Kuhhorn, der Oberfläche parallel genommen und 24 Stunden lang in starker Schwefelsäure aufbewahrt. In Schwefelsäure schwimmende Hornplättchen (410mal).
a. Ein gebogenes Schüppchen.
b. Ein gerades Schüppchen (in geringer Zahl vorhanden).
c. Ein Schüppchen mit sichtbarem Kerne.

Fig. 99. Dünne Längsschnitte von dem zur Untersuchung angewandten Stücke Fischbein (2mal).
a. Graue Substanz.
b. Schwarze oder gestreifte Masse.

Fig. 100. Querdurchschnitt der grauen Substanz (600mal).
a. In Wasser beobachtet.
1. Parallele Fischbeinplättchen.
b. In Terpentinöl beobachtet.

Fig. 101. Längsdurchschnitt der grauen Substanz (600mal).

Fig. 102. Querdurchschnitt der gestreiften Substanz (120mal).
1. Fischbeinkanälchen.
2. Concentrische Fischbeinplättchen.

Fig. 103. Idem, von einem Fischbeinkanälchen mit den dazu gehörenden Plättchen, stärker vergrößert (410mal).
1. Fischbeinkanälchen.
2. Concentrische Fischbeinschüppchen.
3. Dunkle Punkte (Höhlungen?).

Fig. 104. Längsdurchschnitt der gestreiften Substanz (50mal).
1. Fischbeinkanälchen.
2. Fettzellen in denselben.
3. Abgeschnittene Fischbeinkanälchen.
4. Concentrische Plättchen.

Fig. 105. Idem, von einem Fischbeinkanälchen mit den umgebenden Plättchen (410mal).
1. Concentrische Plättchen, im Durchschnitt gesehen.
2. Dunkle Punkte (Höhlungen?).
3. Schief abgeschnittene concentrische Plättchen.
4. Fettzellen.
5. Schwarzer feinkörniger Stoff.

Fig. 106. Ein dickerer Querdurchschnitt vom Fischbein, 24 Stunden in Kali aufbewahrt und nachher Wasser hinzugefügt (410mal).

a. Vereinigte Zellen.

b. Durch Drücken und Hinzufügen von Waſſer iſolirte Fiſchbeinzellen.

1. Körniger Inhalt (Ueberbleibſel von einem Kerne?).

Fig. 107. Ein ſehr dünner Durchſchnitt der geſtreiften Subſtanz, 48 Stunden in ſtarkem Kali aufgehoben und dann Waſſer hinzugefügt (410mal). Ein Fiſchbeinkanälchen mit allen ſeinen concentriſchen Plättchen iſolirt.

Fig. 108. Idem, auf gleiche Weiſe dargeſtellt. Durch Drücken und Reiben iſoliren ſich die Plättchen, legen ſich um und brechen ab (410mal).

1. Eine umgelegtes Plättchen.

Fig. 109. Auf gleiche Weiſe erhaltene, umgelegte Plättchen, auf die Oberfläche (Dicke des genommenen Durchſchnittes) geſehen (410mal).

a. Ein einzelnes abgeriebenes Plättchen auf die umgeſchlagene Oberfläche geſehen.

b. Mehrere derſelben vereinigt.

1. Querdurchſchnitt vom Fiſchbein, worauf die Plättchen ſichtbar ſind.

2. Umgeſchlagene Oberfläche.

Fig. 110. Epithelium von einem ſchwarzen Kopfhaar, drei Stunden lang in einer geſättigten Auflöſung von Kali, die mit ¼ Waſſer verdünnt war, aufbewahrt (410mal).

1. Abgehendes Epithelium.

2. Rand vom eigentlichen Gewebe der Haare (nur angedeutet).

Fig. 111. Epithelium von einem ſchwarzen Barthaar, 2½ Stunden in conc. Schwefelſäure aufbewahrt (410mal).

a. Durch Reiben von dem Haar iſolirte Lamellen.

1. Grenzen (Querſtreifen der Haare) der beſonderen Epitheliumplättchen, woraus die Lamellen beſtehen.

b. Durch weiteres Reiben iſolirte Epitheliumplättchen.

Fig. 112. Eigenes Gewebe der Haare (ſogenannte Corticalſchicht), von ſchwarzen Kopfhaaren erhalten, 4 Stunden in ſtarker Schwefelſäure aufgehoben (410mal).

a. Secundäre Haarbündel durch Drücken und Reiben iſolirt.

b. Durch weiteres Reiben iſolirte Haarfäſerchen.

c. Idem Haarplättchen.

Fig. 113. Mark der Haare, 24 Stunden in ſtarkem Kali aufbewahrt und Waſſer hinzugefügt, wobei das eigen-

thümliche Gewebe weggeschwemmt wird; ohne Deckgläschen gesehen (410mal).

a. Mark von schwarzem Kopfhaar.

b. 1. Idem von schwarzem Barthaar.

2. Kleine Molekule (Pigmentmassen?).

Fig. 114. Querdurchschnitte von Schildpatt, 24 Stunden in Kali aufgehoben, und dann Wasser hinzugefügt (410mal).

Fig. 115. Idem, 48 Stunden lang in Kali aufbewahrt und dann Wasser hinzugefügt (410mal).

Fig. 116 Bindegewebe zwischen den Schenkelmuskeln von einem ausgewachsenen Menschen (410mal).

a. Vereinigte Bündel.

1. Ein umgeschlagenes Bündel.

b. Ein isolirtes Bündel mit deutlichen Primitivfasern.

Fig. 117. Elastische Fasern (Kernfasern) von demselben, nach 4stündiger Einwirkung von Kali und Wasserzusatz übriggeblieben, wobei die fadenförmigen Fasern (leimgebenden Fasern) aufgelöst werden (410mal).

Fig. 118. Bindegewebe unter der Fascia lata, 5 Stunden in starker Kalilauge aufbewahrt (410mal).

1. Scheinbare Oeffnungen, mit einem körnigen Inhalte gefüllt.

2. Fasern, die jene einschließen.

Fig. 119. Elastische Faser von der Haut des Schenkels von einem ausgewachsenen Menschen, 4 Stunden in verdünnter Essigsäure aufbewahrt (410mal).

a. Oberflächliche (in der Nähe der Oberhaut genommene) mit dünnen Fasern.

b. Der mittlere Theil (fehlt).

c. Der unterste Theil, mit dickeren Fasern, die nach außen allmälig dünner werden.

Fig. 120. Querdurchschnitt der getrockneten Sehne des M. semitendinosus, nach Hinzufügung von Wasser (50mal).

1. Secundäre Bündel.

2. Loses Bindegewebe zwischen den secundären Bündeln.

3. Durchschnitte von einem Blutgefäß in demselben.

4. Fettgewebe in denselben.

Fig. 121. Längsdurchschnitte von derselben Sehne, nach Hinzufügung von verdünnter Essigsäure (410mal).

1. Parallel verlaufende Bündel, ganz gallertartig geworden.

2. Elastische Fasern (Kernfasern).

Fig. 122. Idem, nach Hinzufügen von Essigsäure zu einem

dickeren Querdurchschnitt erhalten, wodurch die Bündel sich umlegen (410mal).
1. Parallel verlaufende Primärbündel, gallertartig geworden.
2. Elastische Fasern.

Fig. 123. Idem von einem dünneren Querdurchschnitt erhalten (410mal).
1. Parallele gelatinöse Sehnenbündel.
2. Kernfasern.

Fig. 124. 1. Ein primäres Sehnenbündel von derselben Sehne im frischen Zustande (410mal).
2. Mit Nadeln isolirte Primitivfasern.

Fig. 125. Primitivfasern vom Ligament. sacrotuberosum, 50 Stunden in einer gesättigten Auflösung von Kali ohne Zufügung von Wasser (410mal).

Fig. 126. Längsdurchschnitt von dem mit Essigsäure gekochten Nackenbande einer Kuh (410mal).

Fig. 127. Eine einzelne Faser von dem frischen Nackenbande (410mal).

Fig. 128. Fasern vom Nackenbande, 24 Stunden in Kali aufbewahrt und dann Wasser hinzugefügt (410mal).

Fig. 129. Querschnitte von dem getrockneten Nackenbande mit starker Essigsäure behandelt (410mal).

Fig. 130. Fasern des Nackenbandes, mehrere Tage in Kali aufbewahrt und dann Wasser hinzugefügt.

Fig. 131. Gelbe Bänder von einem Menschen, getrocknet (410mal).
a. Durchschnitte der Oberfläche parallel, mit Essigsäure behandelt.
1. Elastische Fasern.
2. Gallertartig aufgequollene leimgebende Fasern.
b. Querdurchschnitte mit Essigsäure behandelt.
1. Elastische Fasern.
2. Leimgebende Fasern, gallertartig geworden.

Fig. 132. Fasern aus dem Stimmbande mit Essigsäure behandelt (420mal).

Fig. 133. Rippenknorpel von einem 22jährigen Individuum. Querdurchschnitt in der Nähe der Oberfläche (120mal).
1. Etwas entfernter von der Oberfläche.
2. An der Oberfläche vom Knorpel.
3. Intercellularsubstanz.
4. Knorpelkörperchen.

Fig. 134. Idem, aus der Nähe des Centrums (120mal).
1. Knorpelkörperchen mit zwei Zellen.

2. Knorpelkörperchen mit zwei bis vier Zellen in einer Reihe.
3. Körnige Intercellularsubstanz.
4. Faserige Intercellularsubstanz aus dem asbestartigen Ringe.
5. Fettkügelchen in der Intercellularsubstanz.

Fig. 135. Idem (410mal).
a. Sehr schmale Knorpelkörperchen in der Nähe des Knorpels.
b. Ein mehr rundliches Knorpelkörperchen aus dem Knorpel eines andern Körpers.
1. Ein Kern ohne Zelle im Knorpel.
2. Zellen mit Kernen.
3. Kerne, zum Theil in Fett übergegangen.
c. Knorpelkörperchen mit sehr viel Fett versehen.
1. Ein besonderes Fettbläschen im Knorpel, nicht in eine Zelle eingeschlossen.
2. Sehr große Fettkörper in Zellen.
3. Körnige Intercellularsubstanz.
d. Idem (aus dem asbestartigen Ringe), durch wiederholtes Ausziehen mit Aether vom Fett befreit (410mal).
1. Zellen.
2. Bälge der Fettkörperchen.
3. Fasern aus dem asbestartigen Ringe.

Fig. 136. Drei Querdurchschnitte von Rippenknorpeln (natürliche Größe).
a. Oberfläche vom Knorpel.
b. Querdurchschnitt.
1. Weiche concentrische Lage von asbestartigem Ansehen.

Fig. 137. Knorpelkörperchen in Schwefelsäure schwimmend, durch einen feinen Schnitt aus dem Rippenknorpel erhalten, 6 Stunden in starker Schwefelsäure aufbewahrt (410mal).

Fig. 138. Wirbelzwischenknorpel von einem Erwachsenen.
a. Das feste Gewebe, mit Nadeln fein zertheilt.
b. Das zarte Centralgewebe.

Fig. 139. Der zarte centrale Theil von dem Wirbelzwischenknorpel einer ausgewachsenen Frucht, nach Hinzufügung von Wasser (410mal).
a. Gruppen von Zellen mit Kernen und Kernkörperchen in jeder Zelle.
1. Ein besonderer Kern.
b. Structurloses Blastem zwischen den Gruppen.

Fig. 140. Feine schiefe Schnitte (in der Richtung der Fasern)

von dem getrockneten Wirbelzwischenknorpel eines Erwachsenen (410mal).

1. Knorpelfasern.
2. Eine langgestreckte Zelle.
3. Ein verlängerter Kern.
4. Eine Kernfaser.

Fig. 141. Querdurchschnitt vom getrockneten Ohrknorpel mit der innersten Schicht der Haut, mit verdünnter Essigsäure behandelt (120mal).

1. Elastische Hautfasern.
2. Uebergang zwischen Haut und Knorpel, mit Kernen zwischen den elastischen Fasern.
3. Elastische Knorpelgewebe.
4. Elastische Fasern zwischen den Knorpelkörpern.
5. Knochenkörperchen in den dünneren Theilen der Durchschnitte.
6. Durch elastische Fasern bedeckte Knorpelkörperchen.

Fig. 142. Querschnitte vom getrockneten elastischen Ohrknorpel (410mal).

1. Elastische Fasern.
2. Knorpelkörperchen mit Zellen und Kernen.
3. Fettkörperchen.

Fig. 143. Querschnitt vom getrockneten Ohrknorpel, 5 Stunden in starker Kalilauge aufgehoben und reichlich mit Wasser versehen (410mal).

1. Offene Räume, wo sich die Knorpelzellen, die aufgelöst sind, befanden.
2. Feines Netz von elastischen Fasern.

Fig. 144. Aus einer dünn geschliffenen Platte, auf dem Querschnitte vom Schenkelbein des Menschen, in Terpentin liegend (410mal).

1. Knochenkörperchen.
2. Strahlen der Knochenkörperchen.

Fig. 145. Eine dünne Platte vom Pflugscharbein des Menschen, durch Abschleifen erhalten und in Terpentin gelegt (410mal).

1. Große Knochenkörperchen.
2. Körnige Intercellularsubstanz.
3. Weitere Strahlen der Knochenkörperchen, deutlich als Kanälchen zu erkennen.

Fig. 146. Querdurchschnitte vom mit verdünnter Salzsäure behandelten Schenkelknochen des Menschen (50mal).

1. 2. Markkanäle von der Nähe der Oberfläche von dem Knochen.
3. 4. Markkanäle tiefer im Knochen.
5. Quermarkkanäle, welche die Längskanäle unter einander verbinden.
6. Knochenplättchen, der Oberfläche parallel mit dazwischen liegenden Beinkörperchen.
7. Knochenplättchen, concentrisch um die Markkanälchen, zugleich mit Knochenkörperchen.

Fig. 147. Idem, ein Markkanal mit seinen concentrischen Knochenplättchen (140mal).
1. Knochenkörperchen.
2. Knochenplättchen.
3. Markkanälchen.

Fig. 148. Idem, Längsschnitte (410mal).
1. Knochenkörperchen (Knochenhöhlungen).
2. Knochenplättchen.
3. Körperchen (Kerne) in den Knochenhöhlungen.

Fig. 149. Idem (25mal).
1. Längsmarkkanälchen.
2. Quermarkkanälchen (zwischen den Markkanälchen sind die Knochenkanälchen und Knochenhöhlungen als kleine Pünktchen bei dieser Vergrößerung noch einigermaßen wahrnehmbar).

Fig. 150. Idem (410mal). 5½ Stunden mit starker Kalilauge behandelt und mit Wasser ausgespült.
1. Knochenhöhlungen mit Kernen.
2. Zellen mit Kernen in einer der Höhlungen.

Fig. 151. Fettzellen aus dem Gesichte eines mäßig mageren Menschen (410mal).
1. Fettzellen.
2. Körnig-faseriges Gewebe zwischen den Zellen.

Fig. 152. Fettzellen von einem Schafe (120mal), in starker Essigsäure schwimmend.

Fig. 153. Bälge der Fettzellen von einem Ferkel, durch Ausziehen mit Aether gewonnen (410mal).
1. Ein Theil von dem Balge, der frei war und worauf man die körnige Structur sehen kann.

Fig. 154. Querschnitte des M. semitendinosus mit verdünnter Essigsäure behandelt (120mal).
1. Primitivbündel, für sich gezeichnet.
2. Perimysium.

Fig. 155. Idem (410mal).

1. Primitivbündel, worin die Primitivfasern in ihren Durchschnitten sichtbar sind.
2. Kerne mit Sarcolemma.

Fig. 156. Querschnitte der Schenkelmuskeln von einem sehr mageren Frosch mit verdünnter Essigsäure behandelt (100mal).

1. Primitivbündel (für sich gezeichnet).
   a. Kleinere Bündel.
2. Perimysium.
3. Durchgeschnittene Nervenzweige.

Fig. 157. Idem (410mal).

a. Kleinere Bündel.
1. Kerne im Primitivbündel.
2. Primitivfasern.
3. Muskelstoff zwischen den Primitivfasern.
4. Capillargefäß.

Fig. 158. Schiefe Längsschnitte von einem Primitivbündel eines trockenen Froschmuskels, nach Hinzufügung von Jodtinctur.

1. Dickere Seite, wo man deutliche Streifen sieht.
2. Dünnere Seite, wo man nur Körnchen sieht.

Fig. 159. Primitivbündel von den Schenkelmuskeln eines Frosches, 3 Stunden in starker Essigsäure aufbewahrt (410mal).

1. Sarcolemma.
2. Kerne im Primitivbündel, bei Verschiebung des Focus gezeichnet.
3. Primitivfasern.
4. Querstreifen.

Fig. 160. *a.* Primitivbündel eines Froschmuskels, 5 Stunden lang in starkem Kali aufbewahrt (410mal).
   1. Kerne.
   b. Nach beginnender Einwirkung von Wasser.
   1. Kerne.

Fig. 161. Idem, 24 Stunden in starkem Kali aufgehoben.

1. Primitivbündel, in viereckige Querstücke getheilt (410mal).
2. Primitivfasern (410mal).

Fig. 162. Elastische Fasern aus der tieferen Lage (von unwillkürlichen Muskelfasern) des Schlundes einer Kuh, durch 34stündige Einwirkung von Kali und Hinzufügen von Wasser erhalten, wobei die übrigen Fasern aufgelöst wurden (410mal).

Fig. 163. Elastische Fasern, zwischen den Muskelfasern zerstreut,

aus der Circularfaſerhülle der Aorta des Menſchen, ebenſo wie vorhin erhalten (410mal).

1. Noch nicht aufgelöſte feine Körnchen, von den Muskelfaſern herrührend.

Fig. 164. Unwillkürliche Muskelfaſern aus den Taeniis coli eines Erwachſenen (410mal).

a. Iſolirte Faſern.

b. In Maſſe geſehen.

c. Nach Einwirkung von Eſſigſäure.

1. Kerne.
2. Elaſtiſche Faſern.

Fig. 165. Querſchnitte der Hüllen der Aorta des Menſchen, 4 Stunden in ſtarker Eſſigſäure aufbewahrt (30 mal)*).

1. Tunica adventitia.
2. » elastica.
3. » fibrosa circularis (elastico-muscularis).
4. » fibrosa longitudinalis.
5. » striata.

Fig. 166. Idem, Querſchnitte der fibrosa circularis (120mal).

1. Elaſtiſche Platten im Durchſchnitt geſehen.
2. Muskelfaſern (durchſcheinend geworden) und feine elaſtiſche Faſern zwiſchen den Platten.

Fig. 167. Idem, idem (410mal).

1. Elaſtiſche Platten, im Durchſchnitt geſehen.
2. Muskelfaſern (durchſcheinend) und elaſtiſche, meiſtens querdurchgeſchnittene dünnere Faſern.

Fig. 168. Idem, Netz von elaſtiſchen Faſern aus der Tunica elastica der Aorta auf die Oberfläche geſehen (410mal; den Querdurchſchnitt ſ. 165, 2).

Fig. 169. Idem, Netz von elaſtiſchen Faſern, welches eine der äußerſten elaſtiſchen Platten der Tunica fibrosa circularis der Aorta, auf die Oberfläche geſehen, darſtellt (410mal; Querſchnitt ſ. 165, 3).

Fig. 170. Geſtreifte Hülle aus der friſchen Carotis einer Kuh, auf die Oberfläche geſehen (410mal).

Fig. 171. Muskelfaſern aus der ringweiſe faſerigen Hülle der Aorta, von einem jungen Schafe (410 Mal).

a. Mit Waſſer befeuchtet.

---

*) Die im Text beſchriebene iſt nur einige Augenblicke mit Eſſigſäure behandelt, wobei die Muskelfaſern mehr ſichtbar blieben. Bei längerer Aufbewahrung in Eſſigſäure kommt das elaſtiſche Gewebe deutlicher hervor.

1. Hervorſtehende iſolirte Faſern.

b. Nach Behandlung mit Eſſigſäure.

Fig. 172. Epithelium aus der Aorta einer Kuh, durch Abſchaben erhalten (410mal).

1. Epitheliumplatten.
2. Kerne mit zwei oder drei Kernkörperchen.

Fig. 173. Längsſchnitte der Hülle der getrockneten Vena azygos, mit Eſſigſäure behandelt (410mal).

(Dieſer Durchſchnitt wurde erhalten, nachdem die Ader über einem feinen Hölzchen getrocknet war.)

a. Elaſtiſche Platten.

1. Aeußerſte.
2. Innerſte.

b. Gallertartig gewordenes Bindegewebe.

1. Aeußerſte Lagen.
2. Innerſte Lagen.

Fig. 174. Querſchnitte von dem innerſten Theile der Hülle von der getrockneten Vena jugularis der Kuh (120mal).

a. Elaſtiſche Platten.

1. Mehr nach außen liegende Platten.
2. Mehr nach innen liegende Platten.

b. Gelatinös gewordenes Bindegewebe.

1. Innere Lagen.
2. Aeußere Lagen.

Fig. 175. Idem, ein kleiner Theil des Querdurchſchnittes von einer der äußerſten elaſtiſchen Platten der Vena jugularis (410mal). (Man vergl. Fig. 171. *a.* 1.)

Fig. 176. Elaſtiſche Platten der Vena jugularis der Kuh, auf die Oberfläche geſehen, durch etwas dickere Querſchnitte, die vier Stunden in ſtarker Eſſigſäure gelegen und zwiſchen zwei Glasplatten gedrückt wurden, erhalten, wobei die querdurchgeſchnittenen Platten ſich umlegen (410mal).

a. Die äußerſten Platten.

b. Mehr nach innen liegende.

c. Noch mehr nach innen liegende.

1. Oeffnungen.

d. Aus der Nähe der geſtreiften Hülle.

1. Oeffnungen.

Fig. 177. Bindegewebe zwiſchen den elaſtiſchen Platten, aus der friſchen Vena jugularis genommen (410mal).

Fig. 178. Eine Platte von der geſtreiften Hülle der Vena subclavia einer Kuh, 16 Stunden in Kali aufbe-

wahrt und Waſſer hinzugefügt, wodurch ſie ſich von der übrigen Wand der Ader abſcheidet (410mal).

1. Eine Oeffnung.

Fig. 179. Querſchnitte von dem trockenen Nervus ischiadicus des Menſchen, mit verdünnter Eſſigſäure behandelt.

1. Secundäre Bündel.
2. Bindegewebe.
3. Fettgewebe in demſelben.
4. Scheide um jedes ſecundäre Bündel (eigentliches Neurilem).
5. Eine Oeffnung, woraus ein ſecundäres Bündel ausgefallen iſt.

Fig. 180. Idem, eins der kleinſten ſecundären Bündel (120mal).

1. Scheide des Bündels.
2. Primitivbündel mit ihren Primitivfaſern.
3. Durchſcheinende Streifen, wodurch dieſe von einander getrennt ſind.

Fig. 181. Einzelne Primitivfaſern, quer durchgeſchnitten (410mal).

Fig. 182. *a.* Nervenfaſern aus dem 10ten Rückenmarksnerv von einem Froſche, zwei Tage alt (410mal).

b. Zwei nahe an einander liegende Faſern, mit körnigem Inhalte.

1. Cylinderaxe, frei hervorſtehend.
2. Eine Faſer mit mehr gleichartigem Inhalt.

Fig. 183. Friſche Nervenfaſern von den Rückenmarksnerven eines Froſches, ½ Stunde in ſtarker Kalilauge aufbewahrt (410mal).

Fig. 184. Idem, eine Stunde lang in ſtarker Eſſigſäure aufbewahrt.

1. Spiralförmig gedrehte Cylinderaxe.

Fig. 185. Idem, 24 Stunden in ſtarker Kalilauge aufbewahrt und mit Waſſer behandelt, wobei allein Fett und Seifenkügelchen übrig bleiben.

Fig. 186. *a.* Nervenfaſern von dem 10ten Rückenmarksnerv eines Froſches, zwei Tage alt, mit Aether ausgezogen (410mal).

b. Idem, zwei Stunden in ſtarker Eſſigſäure aufbewahrt.

Fig. 187. Faſern vom Nerv. sympathicus aus dem Verbindungszweige des hinterſten Rückenmarksnerven eines Froſches (410mal).

a. In friſchem Zuſtande.

b. Nach einer einſtündigen Behandlung mit ſtarkem Kali.

c. Nach einer einstündigen Behandlung mit Essigsäure.

Fig. 188. Querschnitte vom Nerv. splanchnicus vom Menschen (25mal), mit schwacher Essigsäure behandelt.

1. Secundäre Nervenbündel.
2. Bindegewebe.
3. Scheide von einem secundären Bündel.
4. Durchschnitte von mit Blut gefüllten Gefäßen.
5. Fettgewebe.

Fig. 189. Idem, eins der kleinen secundären Bündel, mit Essigsäure behandelt (120mal).

1. Scheiden der primären Bündel.
2. Scheide vom secundären Bündel.

189. Idem, ein Theil eines primären Bündels (410mal).

1. Hüllen der Primitivfasern, mit schwacher Essigsäure behandelt.
2. Inhalt der Primitivfasern.
3. Dickere Nervenfasern.
4. Scheide eines secundären Bündels.
5. Scheide des primären Bündels.

Fig. 190. Nervenfasern aus der weißen Substanz des Hirnes einer Kuh, 72 Stunden alt (410mal).

a. Dünne Nervenfasern, von der äußersten Lage vom Cornu Ammonis.

b. Nervenfasern aus den Hemisphären.

1. Eine dickere Faser.

c. Dicke Nervenfaser aus dem Corp. pyramidal.

Fig. 191. *a.* Globuli nucleati aus der Substantia Cortical. der Hemisphären des Hirns einer Kuh, 24 Stunden alt (410mal).

1. Körniger Stoff zwischen den Globulis nucleatis.

b. Ein Globulus nucleatus, stärker vergrößert (930mal).

Fig. 192. *a.* Körnige Kügelchen, welche man außer den Globulis nucleatis in der grauen Substanz des Cornu Ammonis findet (110mal).

b. Hellere glatte Kügelchen.

Fig. 193. Globuli nucleati aus dem kleinen Gehirn einer Kuh, 24 Stunden alt (410mal).

1. Birnenartig verlängerte.
2. Sphärische.
3. Mit zwei Fortsätzen (Nervenfasern?).
4. Kleinere Körperchen, zwischen den Globulis nucleatis vorkommend.

Fig. 194. Globuli nucleati und Nervenfasern aus dem Gan-

glion Gasseri der Kuh, 24 Stunden alt (150-mal).

1. Globuli nucleati.
2. Zelle des Globulus nucleatus.
3. Kern dieſer Zelle.
4. Scheide von dem Globulus nucleatus, die von zwei oberen Globulis nucleatis getrennt iſt.
5. Nervenfaſern.

Fig. 195. Globulus nucleatus aus dem Ganglion Gasseri der Kuh, mit ſtarker Eſſigſäure behandelt (410mal).

1. Scheide.
2. Inhalt von cellularem Anſehen.
3. Zelle in dem Globulus nucleatus, durch ein beſonderes Häutchen eingeſchloſſen und mit hellerem Inhalt.
4. Kern dieſer Zelle.

Fig. 196. Globulus nucleatus aus dem Ganglion Gasseri der Kuh (150mal).

1. Eine hierauf liegende geſchlungene Nervenfaſer.
2. Scheide.
3. Ein Theil der Oberfläche, von der Scheide befreit.

Fig. 197. Querdurchſchnitt eines Globulus nucleatus in ſeinem größten Durchmeſſer aus einem getrockneten Ganglion Gasseri der Kuh, nach Hinzufügung von Waſſer und verdünnter Eſſigſäure (410mal).

1. Scheide, ſcharf begrenzt.
2. Zelle, im Globulus nucleatus eingeſchloſſen. (Dieſe erſcheint nicht durchgeſchnitten, ſie liegt ſehr oberflächlich.)

THE NEW YORK PUBLIC LIBRARY
REFERENCE DEPARTMENT

This book is under no circumstances to be taken from the Building